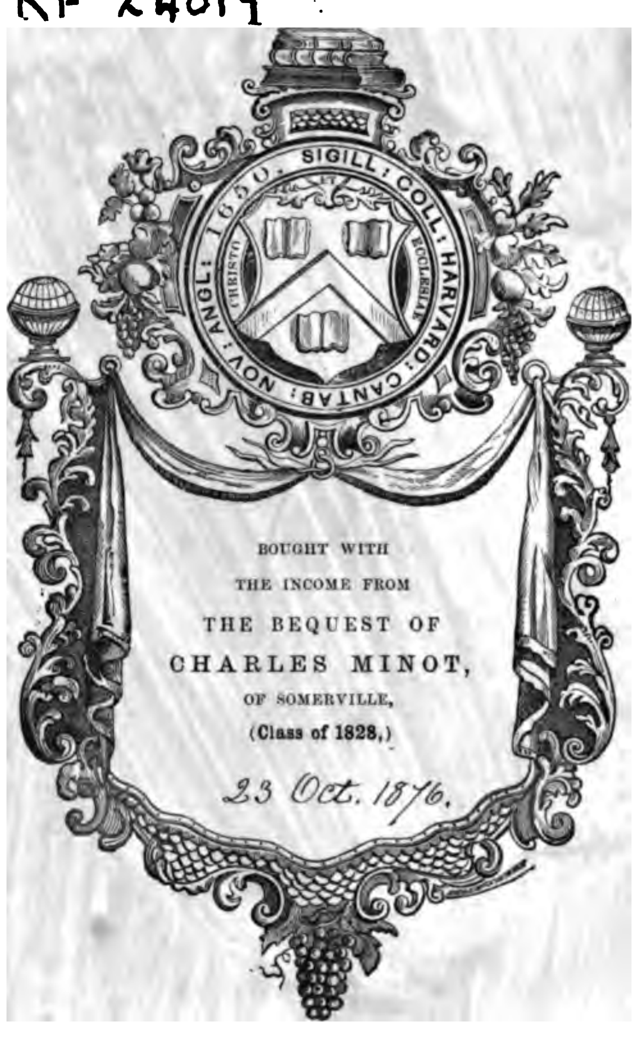
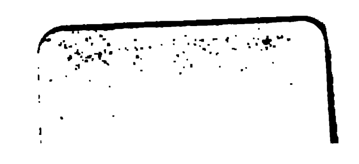



SIGILL: COLL: HARVARD: CANTAB: NOV: ANGL: 1650.
CHRISTO ET ECCLESIAE
BOUGHT WITH
THE INCOME FROM
THE BEQUEST OF
CHARLES MINOT,
OF SOMERVILLE,
(Class of 1828,)
23 Oct. 1876.



HANDBUCH

DER

MINERALCHEMIE

VON

Karl Friedrich

C. F. RAMMELSBERG

DR., PROFESSOR AN DER UNIVERSITÄT UND DER GEWERBE-AKADEMIE ZU BERLIN, MITGLIED DER AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN ZU BERLIN, CORRESPONDIRENDES MITGLIED DER K. BAYRISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN ZU MÜNCHEN UND DER K. GESELLSCHAFT DER WISSENSCHAFTEN ZU GÖTTINGEN ETC. ETC.

ZWEITE AUFLAGE.

I

ALLGEMEINER THEIL.

LEIPZIG

VERLAG VON WILHELM ENGELMANN.

1875.

Vorrede zur ersten Auflage.

Vor zwanzig Jahren veröffentlichte der Verfasser eine Arbeit unter dem Titel:

»Handwörterbuch des chemischen Theils der Mineralogie, Abtheilung I und II. Berlin 1841.«

Sie hatte den Zweck, die Kenntnisse von der chemischen Natur der Mineralien möglichst vollständig in einem Gesammtbilde darzustellen, sie sollte dem Chemiker und Mineralogen alle Thatsachen auf diesem Gebiete nebst Angabe der Quelle liefern.

Der Beifall, mit welchem das Buch von den Männern der Wissenschaft aufgenommen wurde, war ein Beweis, dass ein solches Werk ein Bedürfniss geworden war für den Forscher und den Lehrer, aber selbst das ehrenvolle Urtheil des unsterblichen Berzelius in seinem XXII. Jahresbericht täuschte den Verfasser nicht über viele Mängel seiner Arbeit.

Durch fünf Supplemente (1843—1853) wurde versucht, die fortlaufenden Erweiterungen der Mineralchemie in Form eines Repertoriums mitzutheilen, wiewohl dadurch der Nachtheil mehrfachen Aufsuchens jedes einzelnen Artikels entstand.

Seit dem Erscheinen des letzten Supplements sind sieben Jahre verflossen, in denen die chemische Kenntniss der Mineralien grosse und wichtige Vermehrung erfahren, die gesammte Chemie selbst solche Fortschritte gemacht hat, dass das Handwörterbuch mit seinen Supplementen heute nicht mehr den Zustand der Wissenschaft darstellt. Der Verfasser hat von jeher seine Kräfte diesem Gebiete mit Vorliebe zugewendet, und glaubt, dass ein Zeitraum von zwanzig Jahren wohl

geeignet sei, das eigene Urtheil zu läutern und den Blick über das Ganze zu schärfen.

Das vorliegende Werk ist keine Umarbeitung des Handwörterbuches, sondern eine neue selbstständige Arbeit, bei welcher ebensowohl auf Vollständigkeit als auf Vermeidung alles Unnöthigen, besonders in Bezug auf Formeln u. s. w. gesehen wurde. Die Thatsachen und die daraus gezogenen Schlüsse sind immer scharf getrennt gehalten, und jene, wo es thunlich war, nicht ohne Kritik für diese benutzt.

Die Anordnung des Materials soll kein System sein; sie gewährt aber den Vortheil, Mineralien vergleichen zu können, welche für verschieden gelten, gleichwie Unterschiede bei solchen wahrzunehmen, welche man für identisch hält. In der Einleitung hat der Verfasser versucht, seine Ansichten über den Werth der Mineralanalysen, über die Constitution der Mineralien, gleichwie über Heteromorphie und Isomorphie darzulegen.

Die Gebirgsarten wurden nicht aufgenommen, da eine ausführliche chemische Charakteristik derselben von Herrn Dr. Roth zu erwarten steht.

Berlin, im März 1860.



Vorrede zur zweiten Auflage.

In dem Zeitraum von fünfzehn Jahren seit dem Erscheinen der ersten Auflage ist die Mineralchemie durch zahlreiche Arbeiten vervollständigt und erweitert worden, die Chemie selbst hat in ihrem theoretischen Gebiet und in ihrer Ausdrucksweise eine wesentliche Umgestaltung erfahren. Wer mit dem Verfasser die Ansicht theilt, dass die Aufgaben und Ziele der Chemie und der Mineralogie dieselben sind, dass die Erforschung der geometrischen, physikalischen und chemischen Eigenschaften der Körper in beiden durch dieselben Hülfsmittel der Wissenschaft erstrebt wird und die Mineralogie sich nur auf die in der Natur vorkommenden Elemente und Verbindungen beschränkt, der wird auch verlangen, dass der Chemiker seine Krystalle eben so genau zu messen, zu berechnen und optisch zu prüfen habe, als der Mineralog seine Mineralien der schärfsten Analyse unterwerfen müsse. Beschränkt, ja unverständig wäre es, die Aufgaben in beiden Wissenschaften so zu fassen, dass der Chemiker lediglich die materielle Natur der Körper und deren Wandelungen, der Mineralog ausschliesslich die morphologischen und physikalischen Eigenschaften derselben zu studiren habe. Eine solche Arbeitstheilung fand in der ersten Zeit der wissenschaftlichen Entwicklung beider Disciplinen zum grössten Nachtheil beider statt. Mit der Erkenntniss jedoch, dass alle Eigenschaften eines Körpers in Beziehung zu einander stehen, war die Nothwendigkeit gegeben, dass der Forscher sein Material nach jeder Richtung hin zum Gegenstand von Beobachtungen und Versuchen macht. Der Chemiker Mitscherlich wäre der Entdecker der Isomorphie nicht geworden, wenn er nicht ein eben so genialer Kry-



stallograph und Physiker gewesen wäre. Die Mineralchemie ist ein Theil der Mineralogie, und ihre Entwicklung eine wichtige Aufgabe für den Mineralogen, nicht aber für den Chemiker.

Der Stand der Wissenschaft hat eine vollständige Umarbeitung des vorliegenden Werkes erfordert. Dabei wurden solche Thatsachen, welche heute nur noch historischen Werth besitzen, nicht mehr im Einzelnen mitgetheilt. Es wurden ferner in Fällen, wo zahlreiche Analysen lediglich als Bestätigung einer feststehenden Zusammensetzung dienen, nur einzelne hervorgehoben, die übrigen blos citirt. Es sind ausserdem die Meteoriten fortgelassen, deren chemische Natur der Verfasser in einer besonderen Monographie (Abhandlungen der Akademie der Wissenschaften zu Berlin 1870) behandelt hat.

Der erste oder allgemeine Theil des Werkes tritt gleichsam an die Stelle der Einleitung in der früheren Auflage. Es schien zweckmässig, die allgemeinen Betrachtungen über die chemische Natur der Mineralien, da sie ja doch vorzugsweise für den Studirenden nützlich sind, in einem besonderen, auch für sich käuflichen, Bande zusammen zu stellen, welcher dadurch weniger ein Handbuch als ein Lehrbuch repräsentirt.

Berlin, im Mai 1875.

Der Verfasser.

Inhalt.

Einleitung.

Ein Mineral ist ein **selbstständiger** unorganischer Körper (ein Element oder eine Verbindung), welcher einen Theil der festen Erdmasse ausmacht.

Ein selbstständiger Körper wird, falls er nicht ein Element ist, im festen Zustande durch seine bestimmte chemische Zusammensetzung charakterisirt. Er besitzt eine eigenthümliche Krystallform, so dass auch diese ein Kennzeichen für ihn ist. Indessen giebt es auch amorphe Substanzen. Die grosse Mehrzahl der Mineralien sind also chemische Verbindungen. Als solche sind sie aber zersetzenden Einflüssen unterworfen und insbesondere üben das Wasser, die Kohlensäure und der Sauerstoff ihre Wirkung auf viele Mineralien aus. Das Produkt der vollständigen Zersetzung eines Minerals ist eine oder es sind mehrere neue Verbindungen. Da eine solche Zersetzung in der Natur meist sehr langsam erfolgt, so trifft man viele Mineralien in einem mehr oder minder vorgeschrittenem Grade der Veränderung an. Solche Substanzen sind Gemenge, obgleich sie oft als schlecht definirte Mineralien mit eigenen Namen in Büchern und Sammlungen sich finden.

In den obersten Schichten der Erde stösst man hie und da auf jüngere Mineralbildungen, welche unter Mitwirkung organischer Körper entstanden sind (die salpetersauren, oxalsauren, mellithsauren Salze, die phosphorsaure Ammoniak-Magnesia, gewisse Kalkphosphate) und allenfalls einen Anhang zu den Mineralien bilden. Die Zersetzungsreste von Pflanzen und Thieren, welche als fossile Kohlen, Bitumen, Steinöl etc. in den Sedimentärgesteinen vorkommen und von grosser technischer Wichtigkeit sind, mögen, obwohl sie keine selbstständige Natur besitzen, gleichfalls anhangsweise betrachtet werden.

Die Mineralien der Meteoriten hingegen, fast identisch mit terrestrischen, finden ihre Stelle unter diesen.

Das Wasser und die Gemengtheile der Atmosphäre gehören gleich den aus dem Erdinnern strömenden Gasen nicht zu den Mineralien. Die festen Körper jedoch, welche sie auflösen oder mit sich führen (Salze, Borsäure) sind wahre Mineralien.

Die Mineralogie hat die Kenntniss der geometrischen, physikalischen und chemischen Eigenschaften der natürlichen Verbindungen zum Gegenstande. Sie verfolgt dasselbe Ziel mit denselben Hülfsmitteln, welche die Chemie für alle Verbindungen im Auge hat. Unsere Kenntnisse sind aber bei keinem einzigen Körper vollständig; in der Mineralogie hat das Studium der geometrischen und physikalischen Eigenschaften lange Zeit den Vorrang behauptet, besonders seit Romé de l'Isle und Hauy die Krystallographie auf mathematischer Grundlage schufen, und als Mohs den unglücklichen Versuch machte, die Mineralogie zu einer blossen Beobachtungsdisciplin zu erniedrigen. Der innere Zusammenhang, in welchem alle Eigenschaften eines Körpers stehen, ist jetzt klar erkannt, das gleichzeitige Studium aller wird als Aufgabe des Chemikers gleichwie des Mineralogen betrachtet, wiewohl auch heute noch Einzelne sich dieser Einsicht verschliessen.

Wenn nun auch das Studium aller Eigenschaften einer natürlichen oder künstlichen Verbindung zu ihrer vollständigen Kenntniss erforderlich ist, so nehmen doch Krystallform und Zusammensetzung den ersten Rang ein. Da nun das Gebiet der Chemie ein bei weitem grösseres ist als das der Mineralogie, und da die Entwickelung der Chemie in der Neuzeit einen gewaltigen Umfang erreicht hat, so wird das Studium der beschränkten Anzahl von Mineralien dann nur fruchtbar sein, wenn bei demselben die Fortschritte der Chemie überall zur Geltung kommen.

Die chemische Untersuchung der Mineralien war lange Zeit gar nicht in den Händen der Mineralogen. Diese hatten nur die Resultate ihrer Beobachtungen vor Augen; sie wussten, wie ein Mineral aussieht, aber nicht, was es ist. Sie nahmen die Hülfe der Chemiker in Anspruch, welche ihrerseits kein Verständniss für die Formen, das optische Verhalten u. s. w. hatten, und die Folge davon waren zahlreiche Irrthümer, da die Identität einer Substanz, welche unter gleichem Namen von verschiedenen Personen nach Form und Mischung untersucht war,

nicht feststand, sich oft nicht ermitteln liess, ja nicht selten gar nicht vorhanden war. Daher die Unsicherheit vieler älteren Mineralanalysen.

Der Grund dieser unnatürlichen und den Fortschritt der Mineralogie hemmenden Theilung der Arbeit liegt darin, dass zu jener Zeit, als die Mineralogie durch die mathematische Behandlung der Krystallformen eine exacte Grundlage in der Beobachtung und Rechnung gewann, die Chemie durch das Experiment und die Aufstellung von Gesetzen und Theorien dermassen in Anspruch genommen wurde, dass die Ziele der Forschung in beiden Wissenschaften weit auseinander gingen. Dies waren Kindheitszustände, welche hätten verschwinden sollen, als man fand, dass die krystallographischen, optischen und sonstigen Eigenschaften eines Körpers von seiner materiellen Natur abhängen; dass sie sich aber in gewissem Grade noch heute vorfinden, dass nicht jeder Mineralog seinen Stoff genau untersuchen, nicht jeder Chemiker sein Material nach Form und optischem Verhalten genau bestimmen kann, ist nur eine Folge davon, dass das Studium von Anfang an einseitig aufgefasst wurde und die fehlende Richtung später nicht zur Geltung gelangte.

Der Vater der Mineralchemie ist Martin Heinrich Klaproth (1743—1817), welcher überhaupt als der Schöpfer der analytischen Chemie zu betrachten ist. Ihm verdanken wir viele noch heute übliche Methoden; er entdeckte das Vorkommen des Kalis im Mineralreich (im Leucit); er ist der Entdecker des Urans, Zirkoniums, der Mitentdecker des Titans und Cers, des Strontiums, Tellurs, Chroms, Berylliums und Yttriums. Er hat die meisten zu seiner Zeit bekannten Mineralien analysirt*) und neben dem Gange der Untersuchung auch die Quantitäten stets angegeben, so dass seine für jene Zeiten sehr genauen Analysen grossentheils noch heute von Werth sind, da sie sich nöthigenfalls durch Rechnung corrigiren lassen.

L. N. Vauquelin (1763—1829), der Entdecker des Chroms und Berylliums, steht als Analytiker zwar Klaproth nicht ganz gleich, empfing aber von Hauy das Material für seine Versuche, so dass dieselben gleichsam als authentische zu betrachten sind.

Heyer, Westrumb, Wiegleb, Bucholz, John, Gehlen, Pfaff, Döbereiner, V. Rose, Lampadius und Stromeyer unter den Deutschen, Gahn, Ekeberg, Gadolin, Hisinger unter den Schweden, Chenevix und Thomson unter den Engländern, Beudant,

*) Beiträge zur chemischen Kenntniss der Mineralkörper. 6 Bde. Berlin 1795—1815.

Berthier u. A. unter den Franzosen — haben die chemische Kenntniss der Mineralien gefördert.

Eine neue Periode begann mit J. J. Berzelius (1779—1848), dessen unsterbliche Verdienste um die Chemie ihn zum ersten Chemiker seiner Zeit machten. Ausser seinen rein chemischen Arbeiten beschäftigte ihn auch die Analyse der Mineralien, besonders der schwierig zu untersuchenden (Platinerz, Tantal-Yttrium-Cer-Mineralien, Meteoriten u. s. w.). Der Entdecker des Selens und des Thoriums hat hat uns neue und scharfsinnige analytische Methoden gelehrt, er hat die Manipulation im hohen Grade vervollkommnet, und so haben seine analytischen Arbeiten einen Grad der Genauigkeit und Schärfe, welcher bis dahin ungeahnt war, erreicht. Auch das Löthrohr ist in Berzelius' Händen ein wichtiges Hülfsmittel für die Mineralanalyse geworden.

Mit Berzelius trat die chemische Untersuchung, mithin auch die der Mineralien, in ein ganz neues Stadium. Bisher waren die Resultate der Analyse einfach angegeben worden; die Richtigkeit der gefundenen Verbindungsverhältnisse liess sich nur durch eine Wiederholung prüfen. Nachdem aber Dalton das Gesetz der multiplen Proportionen entdeckt und die atomistische Hypothese in die Chemie eingeführt hatte, erschien jede Verbindung als ein Complex von Elementaratomen. In jeder Verbindung mussten die Bestandtheile in Verhältnissen enthalten sein, welche je einem Atom oder *n* Atomen entsprechen. Hierzu war die möglichst genaue Kenntniss der Atomgewichte der Elemente nöthig, und auch in dieser Hinsicht hat Berzelius Ausserordentliches geleistet. Jetzt liess sich jede Analyse berechnen; die Controle für ihre Richtigkeit lag in der Uebereinstimmung mit den Gesetzen der bestimmten, der einfachen und vielfachen Verbindungsverhältnisse. Berzelius war der Erste, welcher Mineralanalysen in diesem Sinne berechnete. Zugleich wandte er seine so glücklich gewählte Zeichensprache an, um die Zusammensetzung der Verbindungen, also auch der Mineralien, durch Formeln auszudrücken.

Endlich übte Berzelius einen ausserordentlichen Einfluss auf die Fortschritte der Mineralchemie durch seine Schüler aus, welche fast sämmtlich zu den bedeutendsten Chemikern gehören. A. Arfvedson entdeckte das Lithium, E. Mitscherlich begründete die Lehre von der Isomorphie, welche sehr wesentlich dazu beitrug, die Natur der Mineralmischungen zu erkennen; Heinrich Rose, der Entdecker des Niobs, wurde der Schöpfer der neueren analytischen Chemie und hat durch seine Arbeiten über die Glimmer, Augite, die Titan- und Tantalmineralien,

die Fahlerze und viele andere die chemische Kenntniss der Mineralien wesentlich gefördert; Gustav Rose, als Mineralog zu den Ersten zählend, C. Gmelin, Wöhler, Magnus, so wie Bonsdorff, N. Nordenskiöld u. A., sind durch Berzelius' Vorbild auch zu Förderern der Mineralchemie geworden.

Die Entwickelung, welche die Chemie in der neueren Zeit erfahren hat, beruht ebensowohl auf der ungemein vermehrten Kenntniss von Thatsachen, als auf einer anderen Auffassung der inneren Ursachen, d. h. auf anderen theoretischen Ansichten. Mit der vollen Annahme von Avogadro's Satz wurde die strenge Unterscheidung der Begriffe Atom, Molekül und Aequivalent nöthig. Die bisherigen dualistischen Ansichten machten anderen Platz, welche namentlich in den jetzt geltenden über die Salze ihren Ausdruck finden. Die Lehre von der Bindung der Atome und von der Grösse ihres Bindungsvermögens (der Werthigkeit oder Valenz) trug überdies dazu bei, auch äusserlich in einer veränderten Schreibart der Formeln die neue Anschauung wiederzugeben.

Die Mineralogie musste den grossen Fortschritten der Chemie folgen; jede Vorstellung über den inneren Bau der natürlichen Verbindungen, und jede Formel eines Minerals, welche diese Vorstellung zum Ausdruck bringt, muss dem theoretischen Standpunkt entsprechen, welcher in der gesammten Chemie sich Anerkennung verschafft hat.

Wenn der Zweck aller wissenschaftlichen Forschung, die vollständige Kenntniss aller Eigenschaften jedes einzelnen Minerals, dereinst erreicht sein wird, so werden wir unzweifelhaft die Beziehungen erkennen, welche zwischen den einzelnen Mineralien obwalten. Für jetzt sind diese Beziehungen nur zum Theil bekannt. Lassen wir uns einstweilen durch die wichtigsten Eigenschaften, die Form und die Zusammensetzung, bei der Vergleichung dessen leiten, was identisch oder nicht identisch, was ähnlich oder verschieden ist, so gelangen wir allerdings zu einer Gruppirung der Mineralien, welche indessen nicht den Namen eines Systems verdient und blos die vielen und grossen Lücken in unseren Kenntnissen offen legt. Da für das Studium der Wissenschaft ein derartiger Versuch von wesentlichem Nutzen ist, so muss zunächst festgestellt werden, was als ein Mineral zu betrachten und also mit einem besonderen Namen zu belegen sei.

Von den wenigen frei vorkommenden Elementen abgesehen, ist jedes Mineral eine chemische Verbindung, welche als solche eine unwandelbare Zusammensetzung und eine eigenthümliche Krystallform hat. Und tritt die Substanz zugleich amorph auf, so stellt sie in dieser Form ein anderes Mineral dar.

Die isomorphen Körper beweisen, dass die Form allein, ohne Kenntniss von der materiellen Natur, zur Unterscheidung nicht ausreicht. Die heteromorphen Substanzen andererseits lehren, dass die letztere allein ebensowenig dazu genügt. Deshalb war Berzelius' Versuch, ein rein chemisches Mineralsystem aufzustellen, nicht weniger verfehlt, als der entgegengesetzte von Mohs, wenngleich praktisch weit brauchbarer.

Es giebt unter den Mineralien viele, welche molekulare Aggregate einzelner isomorpher Verbindungen sind, und als isomorphe Mischungen bezeichnet werden.

Die Carbonate von Magnesia, von Mangan, von Eisen und von Zink sind isomorph dem Carbonat von Kalk als Kalkspath. Aber neben den für sich auftretenden Verbindungen $Ca\,CO^3$, $Mg\,CO^3$, $Mn\,CO^3$, $Fe\,CO^3$, $Zn\,CO^3$ finden wir zahlreiche isomorphe Mischungen derselben, z. B.:

1.
$$\left.\begin{matrix} m\,Ca\,CO^3 \\ n\,Mg\,CO^3 \end{matrix}\right\}$$

2.
$$\left.\begin{matrix} m\,Ca\,CO^3 \\ n\,Mg\,CO^3 \\ o\,Fe\,CO^3 \end{matrix}\right\}$$

3.
$$\left.\begin{matrix} m\,Mg\,CO^3 \\ n\,Fe\,CO^3 \end{matrix}\right\}$$

4.
$$\left.\begin{matrix} m\,Mn\,CO^3 \\ n\,Ca\,CO^3 \end{matrix}\right\}$$

5.
$$\left.\begin{matrix} m\,Mn\,CO^3 \\ n\,Ca\,CO^3 \\ o\,Mg\,CO^3 \end{matrix}\right\}$$

6.
$$\left.\begin{matrix} m\,Mn\,CO^3 \\ n\,Ca\,CO^3 \\ o\,Mg\,CO^3 \\ p\,Fe\,CO^3 \end{matrix}\right\}$$

7.
$$\left.\begin{matrix} m\,Fe\,CO^3 \\ n\,Mn\,CO^3 \end{matrix}\right\}$$

8.
$$\left.\begin{matrix} m\,Fe\,CO^3 \\ n\,Mn\,CO^3 \\ o\,Mg\,CO^3 \end{matrix}\right\}$$

9.
$$\left.\begin{matrix} m\,Fe\,CO^3 \\ n\,Mg\,CO^3 \end{matrix}\right\}$$

10.
$$\left.\begin{matrix} m\,Zn\,CO^3 \\ n\,Mn\,CO^3 \end{matrix}\right\}$$

11.
$$\left.\begin{matrix} m\,Zn\,CO^3 \\ n\,Fe\,CO^3 \\ o\,Ca\,CO^3 \end{matrix}\right\}$$

12.
$$\left.\begin{matrix} m\,Zn\,CO^3 \\ n\,Fe\,CO^3 \\ o\,Mn\,CO^3 \\ p\,Mg\,CO^3 \end{matrix}\right\}$$

Diese und noch manche andere Mischungen derselben Carbonate sind zwar isomorph unter sich und den Grundverbindungen; gleich

diesen selbst aber stimmen sie in der Form nicht genau überein, und es hängt eben ihre Form von der Natur der R und deren relativen Menge ab.

Wir unterscheiden zwar die Mischungen

1. als Bitterspath,
2. als Braunspath,
3. als Breunnerit,

aber wir haben keine Namen für die einzelnen Mischungen derselben Carbonate in verschiedenen Verhältnissen. Ja, wir bezeichnen die Mischungen 4, 5, 6 ebenso als Manganspath wie $Mn\,CO^3$ selbst; wir nennen Eisenspath die Mischungen 7—9, Zinkspath die 10—12, gleich den reinen $Fe\,CO^3$ und $Zn\,CO^3$.

Ein Breunnerit $= \left\{ \begin{matrix} 2\,Mg\,CO^3 \\ Fe\,CO^3 \end{matrix} \right\}$ unterscheidet sich von einem Eisenspath $= \left\{ \begin{matrix} 2\,Fe\,CO^3 \\ Mg\,CO^3 \end{matrix} \right\}$ sehr wesentlich durch die Neigung der Flächen der Krystalle, durch das V. G. und andere physikalische Eigenschaften. So wenig zwei derartige isomorphe Mischungen, aus den nämlichen Grundverbindungen entstanden, als identisch, als ein Mineral betrachtet werden dürfen, ebensowenig aber überhaupt zwei Mischungen, welche quantitativ verschieden sind.

Identität der Mineralsubstanz bedingt gleiche Zusammensetzung. Was als ein Mineral gelten soll, muss qualitativ und quantitativ gleich sein, dieselbe Constitution und dieselbe Krystallform haben.

Die isomorphen Mischungen sind zwischen und neben die Grundverbindungen zu stellen und jede Mischung ist von der anderen zu unterscheiden.

Eine consequente Durchführung dieser Forderung stösst freilich zur Zeit noch auf grosse Schwierigkeiten. Die Anzahl der isomorphen Mischungen von zwei oder drei Grundverbindungen kann ziemlich gross sein, denn die Grössen m und n etc. sind zwar immer bestimmte, aber oft nicht so einfache, wie die der Atome in den Molekülen der Verbindungen. Es würde unmöglich sein, jede Abweichung in den Mischungsverhältnissen, auch wenn diese, was nicht der Fall ist, überall durch Analysen bekannt wäre, besonders zu unterscheiden. Wir werden uns für jetzt darauf beschränken müssen, die wesentlichsten Verschiedenheiten hervorzuheben, und wenigstens solche Mischungen, welche nur wenig von einander abweichen, durch einen Namen oder

einen Beisatz zu bezeichnen, solche aber, in welchen eine der Verbindungen nur in geringer Menge vorkommt, den Mischungen der übrigen oder der Grundverbindung anzureihen.

Die zahlreichen Analysen der Mischungen von Kalk- und Magnesiacarbonat zeigen, dass doch die grosse Mehrzahl solche sind, wo $m = n$ ist. Sehr selten ist $m : n = 2 : 1$ oder $1 : 3$. Für diese drei verschiedenen Mischungen sollten drei bestimmte Namen vorhanden sein. Finden wir Mischungen, in denen m viel grösser als n ist (magnesiahaltige Kalke) oder umgekehrt (kalkhaltigen Magnesit), so mögen wir sie vorläufig den reinen Verbindungen Kalkspath und Magnesit anreihen.

Weitere Erfahrungen dürften überhaupt lehren, dass die Mischungsverhältnisse isomorpher Körper nicht so unbeschränkt sind, und dass, wo dies der Fall zu sein scheint, das Ganze nicht homogen, sondern ein Gemenge ist.

Betrachtungen dieser Art lassen es unnöthig erscheinen, über den Begriff der »Mineralspecies« zu reden, dessen Definition den älteren Mineralogen nie gelungen ist. Die Species gehört den organischen beschreibenden Naturwissenschaften an; sie ist in der Mineralogie in ganz widersprechender Art aufgestellt worden. Bald war sie der Ausdruck für einzelne Verbindungen, bald für eine ganze Gruppe isomorpher Grundverbindungen und deren Mischungen, die man dann Abänderungen nannte. Bildete »Augit« oder »Granat« eine Species, so hätten auch Aragonit, Strontianit, Witherit und Weissbleierz zusammen nur eine Species bilden dürfen, was aber nicht üblich war. Bei diesen letzteren war die materielle Gleichheit das Unterscheidende der einzelnen Species, bei jenen war es gar nicht diese, sondern blos die molekulare Analogie (die Constitution), welche ohne Unterschied Grundverbindungen und zahlreiche isomorphe Mischungen in die »Species« zusammenschob.

Noch heute gibt es zahlreiche Mineralnamen, deren Bedeutung sich im Laufe der Zeit wesentlich geändert hat. Fahlerz, Rothgültigerz, Nickelglanz, Feldspath, Glimmer, Augit, Hornblende, Granat, Turmalin waren ursprünglich Namen für ein Mineral. Als man zwei Rothgültigerze, $Ag^3 Sb S^3$ und $Ag^3 As S^3$, unterscheiden konnte, wurden sie als Antimonsilberblende (dunkles R.) und Arsensilberblende (lichtes R.) unterschieden. Ursprünglich kannte man nur einen Feldspath, $K^2AlSi^6O^{16}$. Nachdem Labrador, Albit, Oligoklas, Anorthit u. s. w. als isomorphe Körper von der Struktur des Kalifeldspaths (Orthoklases), jedoch von chemisch verschiedener Natur, bekannt geworden waren, musste

»Feldspath« die Bezeichnung für eine Gruppe isomorpher Verbindungen und Mischungen werden, wie es ebenso bei Glimmer, Turmalin, Augit etc. der Fall ist. Leider sind die vorhandenen Bezeichnungen für die Glieder solcher Gruppen sehr unzureichend und unpassend, weil meist ohne Kenntniss der chemischen Natur gewählt.

Die Analyse der Mineralien.

Die Kenntniss der chemischen Natur eines Minerals wird durch die Analyse vermittelt, welche zunächst die Bestandtheile feststellt (qualitative Analyse) und dann die Trennung derselben und die Quantitätsbestimmung der einzelnen zum Gegenstand hat (quantitative Analyse).

Unter den Mineralien sind ausser den Elementen fast alle Arten unorganischer Verbindungen vertreten: Oxyde, Sulfurete, Säuren, Basen, Haloidsalze, Oxy- und Sulfosalze, Doppelsalze, Anhydride und Hydrate.

Die qualitative Prüfung neuer Substanzen erstreckt sich auf sämmtliche Bestandtheile; sehr zweckmässig geht derselben eine mehr allgemein gehaltene Untersuchung voraus, welche lediglich das Verhalten der Substanz in der Hitze und vor dem Löthrohr (auf trockenem Wege) und ihr Verhalten gegen Lösungsmittel (auf nassem Wege) in Betracht zieht, und dadurch die Hauptbestandtheile oder gewisse leicht nachweisbare das Mineral auszeichnende Stoffe feststellt. Eine solche chemische Charakteristik ist besonders nützlich, um einzelne bekannte ähnliche Mineralien zu unterscheiden, nimmt aber auch auf die übrigen Eigenschaften (Form, Struktur, Farbe, Härte, Dichte etc.) gebührende Rücksicht.

A. Prüfung auf trockenem Wege.

Das Verhalten der Mineralien beim Erhitzen für sich oder mit gewissen Reagentien ist von grosser Wichtigkeit; es findet hier das Löthrohr eine vielfache Anwendung, und das Löthrohrverhalten der einzelnen Mineralien gehört wesentlich zu ihrer chemischen Charakteristik. Da besondere Schriften*) diesen Gegenstand ausführlich be-

*) Berzelius, Die Anwendung des Löthrohrs, 4. Aufl., 1844. Plattner, Die Probirkunst mit dem Löthrohr, 3. Aufl., 1853.

handeln und jedes analytisch-chemische Lehrbuch von dem Gebrauch des Löthrohres spricht, so dürfen wir hier das Weitere übergehen.

Das Erhitzen eines Minerals entscheidet über Flüchtigkeit, Schmelzbarkeit, Oxydirbarkeit u. s. w.

1. Ein Mineral ist beim Erhitzen vollkommen flüchtig. Dahin gehören nur wenige, z. B. Schwefel, Arsen, arsenige Säure, Realgar und Auripigment, Antimonblüthe und Senarmontit, Quecksilber, Zinnober, Quecksilberhornerz, Salmiak etc. — Die Versuche werden in kleinen Kölbchen oder unten geschlossenen Röhren angestellt.

2. Beim Erhitzen entweichen flüchtige Bestandtheile.

Sauerstoff aus Manganerzen, Mennige, Salpeter.

Schwefel aus höheren Schwefelungsstufen, wie Eisenkies, Speerkies, Hauerit, Kupferindig.

Arsen ebenso; aus Weissnickelkies. Schwefel und Arsen aus Arsenikkies.

Kohlensäure aus manchen Carbonaten: Aragonit, Kalkspath, Magnesit, Bitterspath, Zinkspath, Kupferlasur und Malachit, Weissbleierz etc.

Schwefelsäure und schweflige Säure aus den Sulfaten von Thonerde und Eisenoxyd.

Fluorkiesel und Fluorwasserstoff aus einigen Mineralien (Topas, Turmalin, Glimmer).

Wasser aus Hydroxyden und aus Hydraten; mitunter in Begleitung von Sauerstoff oder Kohlensäure, schwefliger Säure, Fluorverbindungen.

Die Natur der flüchtigen Stoffe wird nach den Erfahrungen der Chemie erkannt. Die Veränderung des Materials in der Farbe etc. nach dem Erhitzen ist zu beachten.

3. Die Schmelzbarkeit. Der Grad derselben hängt von der Temperatur ab, so dass ein Vergleich nur unter Voraussetzung der nämlichen Temperatur zulässig ist, wozu bisher die gewöhnliche Löthrohrflamme diente. Auch auf die Grösse und Form der Probe kommt es an. Unter den Mineralien gibt es sehr leicht schmelzbare (Antimonglanz, Kryolith), schmelzbare in den allerverschiedensten Graden und auch viele unschmelzbare (d. h. vor dem Löthrohr). Die mittleren Grade sind schwer zu unterscheiden, und die Versuche, gewisse Mineralien als Normen oder Glieder einer Skala der Schmelzbarkeit zu bezeichnen, haben im Ganzen wenig Werth.

Die Art des Schmelzens ist zu beachten; es kann ruhig, oder mit Aufblähen und Schäumen (Zeolithe), mit Sprützen (Kupferglanz),

mit Bildung krystallinischer Schmelzen (Pyromorphit, Wolfram) erfolgen.

4. Die Oxydirbarkeit wird durch Erhitzen bei Luftzutritt (in offenen geneigten Röhren, auf Kohle in der äusseren Löthrohrflamme), also durch Rösten geprüft. Hierbei können flüchtige Stoffe entweichen, die sich als Sublimate in der Nähe der Probe absetzen (arsenige, antimonige, selenige und tellurige Säure, die Oxyde von Blei, Zink, Zinn, Kadmium, Wismuth). Oder es entweichen gasförmige Oxydationsprodukte (schweflige Säure aus Schwefelmetallen).

Zur Unterscheidung der flüchtigen Röstproducte dienen: ihr Geruch, ihre Farbe, ihr Aggregatzustand, ihre Form u. s. w. — Das Ansehen der gerösteten Probe ist zu beachten.

Die übrigen Löthrohrproben bezwecken die Auffindung von Metallen theils in Gestalt färbender Oxyde in Glasflüssen, theils durch Reduction.

B. Prüfung auf nassem Wege.

Sie umfasst das Verhalten der Mineralien gegen Wasser, Säuren und Alkalien.

1. Löslichkeit in Wasser. — Wenige sind leicht löslich (Steinsalz, Sylvin, Salmiak, Sassolin, Tinkal, Soda, Glaubersalz, Thonerde- und Eisensulfate, Alaun, die Salpeter und Vitriole etc.). Manche sind schwer löslich (Anhydrit, Gips, Cotunnit). Absolut unlöslich in Wasser ist aber eigentlich kein Mineral.

2. Verhalten gegen Säuren. — Mineralien werden von Säuren entweder ganz aufgelöst oder so zersetzt, dass gewisse Bestandtheile oder Producte sich abscheiden.

a) Vollständig auflöslich in Säuren. Als solche dienen Chlorwasserstoffsäure, seltener (bei Blei- und Silberverbindungen) Salpetersäure, noch seltener Königswasser oder Schwefelsäure.

Ohne Gasentwicklung lösen sich viele Mineralien in Säuren auf. Von Oxyden: Eisenglanz, Göthit, Brauneisenerz, Antimonblüthe; wenige Haloidsalze (Atacamit); manche Sulfate (Brochantit, die basischen Sulfate von Thonerde und von Eisenoxyd), viele Phosphate und Arseniate etc.

Mit Gasentwicklung lösen sich alle solche Mineralien auf, welche dabei entweder einen gasförmigen Bestandtheil verlieren (Kohlensäure) oder einen solchen erzeugen (Oxyde des Stickstoffs, Schwefelwasserstoff, Chlor).

Unter Entwicklung von Kohlensäure, also mit Brausen auflöslich sind alle Carbonate.

Unter Entwicklung von Schwefelwasserstoff sind in Chlorwasserstoffsäure auflöslich manche Schwefelmetalle (Zinkblende, Antimonglanz). Höhere Schwefelungsstufen scheiden dabei Schwefel ab (Magnetkies).

Unter Entwicklung von Chlor sind in Chlorwasserstoffsäure löslich alle Manganerze; ferner chromsaure und vanadinsaure Salze (Rothbleierz).

Unter Entwicklung von Stickstoffoxyd (welches an der Luft rothe Dämpfe von Stickstoffdioxyd bildet) sind in Salpetersäure auflöslich viele Elemente, namentlich Metalle und deren isomorphe Mischungen, wie die mit Arsen und Antimon (Silber, Kupfer, Antimon, Arsen, die beiden letzteren unter Abscheidung von antimoniger oder arseniger Säure). Ferner die niederen Oxyde (Rothkupfererz, Magneteisen).

Nur in Königswasser löslich sind Gold und Platin.

b. Von Säuren werden viele Mineralien zersetzt und unter Abscheidung gewisser Körper aufgelöst.

Hierher gehört das Verhalten der Schwefelmetalle gegen Salpetersäure, wobei Schwefel abgeschieden wird und rothe Dämpfe von Stickstoffdioxyd sich bilden, während ein Theil des Schwefels sich in Schwefelsäure verwandelt*). Ist Schwefelblei vorhanden, so ist der Schwefel mit schwefelsaurem Blei gemengt: bei Gegenwart von Schwefelantimon scheidet sich antimonige Säure oder deren Verbindung mit Antimonsäure ab, und bei Anwesenheit beider Metalle kann sich unlösliches antimonsaures Blei bilden (Zinckenit, Bournonit etc.).

Königswasser verhält sich ähnlich der Salpetersäure; je concentrirter diese Säuren sind, um so geringer ist die Menge des freiwerdenden Schwefels. Schwefelsilberhaltige scheiden Chlorsilber, schwefelbleihaltige scheiden Chlorblei und schwefelsaures Blei, schwefelantimonhaltige oft Antimonsäure (antimonsaures Blei) ab. Einige Schwefelmetalle sind nur in Königswasser auflöslich (Zinnober).

Von Chlorwasserstoffsäure werden zersetzt unter Abscheidung von Säureanhydriden kieselsaure, titansaure, wolframsaure Salze.

Die kieselsauren Salze (Silicate) verhalten sich gegen Säuren verschieden. Alle werden von starken Säuren angegriffen, allein unter

*) Kein Schwefel wird abgeschieden aus Kobaltglanz.

zersetzbaren Silikaten versteht man blos diejenigen, welche leicht und vollständig durch Chlorwasserstoffsäure zersetzt werden. Dabei scheidet sich die Kieselsäure gallertartig oder mehr pulverig aus; im ersten Fall gelatinirt das Silicat mit der Säure (Beispiele: Wollastonit, Nephelin, Sodalith, Analcim, Phillipsit, Thomsonit, Kieselzinkerz, Datolith, Cerit, Thorit etc.), im anderen Fall bleibt das Ganze flüssig (z. B. Leucit, Anorthit, Stilbit, Harmotom, Apophyllit, Chabasit, Scolecit, Mesotyp, Serpentin etc.). Dies begründet zuweilen die Unterscheidung sonst ähnlicher Substanzen (Leucit und Analcim).

Die bei der Zersetzung eines Silicats gallertartig abgeschiedene Kieselsäure ist im Allgemeinen rein; nicht dasselbe gilt von der pulverig sich abscheidenden, welche aus cer-zirkon-titanhaltigen Silicaten stets beträchtliche Mengen von Ceroxyden, Zirkonsäure oder Titansäure enthält (Cerit, Eudialyt, Titanit). Aber in jedem Fall enthält die saure Flüssigkeit eine gewisse Menge Kieselsäure aufgelöst, was für die quantitative Analyse von Bedeutung ist.

Einige Silicate dieser Art lösen sich in mässig starker Säure (auch in Salpetersäure) vollständig auf, allein beim Stehen, beim Erhitzen oder Abdampfen gerinnt das Ganze zu einer Gallerte (Nephelin, Sodalith, Mesotyp).

Titansaure Verbindungen können bei Behandlung mit Chlorwasserstoffsäure unter Abscheidung von Titansäure zersetzt werden (Titaneisen).

Wolframsaure Verbindungen scheiden die Wolframsäure bald leichter (Scheelit), bald schwerer ab (Wolfram), wenn sie mit Chlorwasserstoffsäure erhitzt werden.

Molybdän- und vanadinsaure Salze können sich ähnlich verhalten, doch lösen sich diese Säuren in einem Ueberschuss von Chlorwasserstoffsäure auf.

Bleisalze geben mit Chlorwasserstoffsäure eine Abscheidung von Chlorblei, weshalb man sich zu ihrer Auflösung der Salpetersäure bedient (Weissbleierz, Pyromorphit, Mimetesit, Gelbbleierz).

c. Von Säuren werden viele Mineralien nicht angegriffen. Dies ist nicht absolut richtig, da keine Verbindung dem Angriff von Lösungsmitteln vollkommen widersteht und eine scharfe Grenze nicht zu ziehen ist. Im Allgemeinen gehören hierher Elemente (Diamant, Graphit), Oxyde (Korund, Diaspor, Spinell, Chromeisen, Quarz, Rutil, Zinnstein, Zirkon), Haloidsalze (Flussspath, Silberhornerz), ferner gewisse Sulfate, Borate, Phosphate, Silicate, Titanate, Tantalate und Niobate.

Von den Sulfaten insbesondere die von Baryt, Strontian und Blei (Schwerspath, Cölestin, Vitriolbleierz).

Von Boraten der Boracit.

Von Phosphaten der Xenotim, Lazulith, Childrenit, Amblygonit.

Von Silicaten eine grosse Zahl, namentlich die meisten Glieder der Gruppen: Feldspath, Augit, Glimmer; die Turmaline, Beryll, Cordierit, Granat. Epidot, Vesuvian, Chlorit, Andalusit, Cyanit, Topas u. s. w. Indessen ist der Widerstand, den solche sogenannte unzersetzbare Silicate dem Angriff der Säuren leisten, ein sehr verschiedener. So werden die Kalk-Natronfeldspäthe um so mehr angegriffen. je kalkreicher sie sind (Labrador mehr als Oligoklas).

Nach starkem Glühen oder Schmelzen sind manche dieser Silicate leicht zersetzbar und gelatiniren mit Säure (Granat, Vesuvian, Epidot, Axinit).

Umgekehrt werden manche leicht zersetzbare Silicate durch Glühen unzersetzbar (Zeolithe).

Schliesst man Mineralien dieser Art mit Chlorwasserstoff- oder Schwefelsäure in Röhren ein und erhitzt sie bis zu 200—300°, so werden viele aufgelöst oder zersetzt, bei denen dies sonst nicht der Fall ist (Korund, Diaspor, Spinell, Silicate).

Zum Aufschliessen unzersetzbarer Verbindungen dienen folgende Reagentien:

1. Aetzende Alkalien. Schmelzen im Silbertiegel und nachfolgende Behandlung mit Wasser (Korund, Spinell, Zinnstein etc.).
2. Kohlensaure Alkalien. Schmelzen im Platintiegel. Quarz und Silicate. Schwerspath etc.
3. Saures schwefelsaures Kali. Schmelzen im Platintiegel. (Korund, Spinell, Chromeisen, Titanate, Tantalate und Niobate.)
4. Fluorwasserstoffsäure oder Fluorammonium. Erhitzen und Behandlung mit Schwefelsäure (Silicate).
5. Saures Fluorkalium. Schmelzen mit demselben. (Titan-, Tantal- und Niobverbindungen).

Ausserdem in einzelnen Fällen noch andere Reagentien (Schmelzen mit Salpeter. mit kohlensaurem Alkali und Schwefel; Glühen in Wasserstoffgas).

3. Verhalten gegen Alkalien. — Die wässerigen Auflösungen der Alkalien lösen oder zersetzen manche Mineralien sehr gut, und dieses Verhalten ist für die einzelnen oft sehr charakteristisch.

Von Ammoniak werden vollständig aufgelöst die Sulfate, Carbonate, Phosphate und Arseniate des Kupfers (mit blauer Farbe). Aehnlich verhalten sich Nickel- und Kobaltsalze.

Von Kalilauge werden aufgelöst: Schwefel, die Schwefelverbindungen von Arsen und Antimon; gewisse Oxyde, z. B. Opal, antimonige und arsenige Säure, Molybdän- und Wolframsäure, die Sulfate und Phosphate der Thonerde, die Carbonate des Zinks, die Carbonate, Sulfate, Chromate, Vanadate, Phosphate und Arseniate des Bleis, sowie die Chlorbleiverbindungen u. s. w.

Manche Sulfate, Carbonate, Oxalate, Phosphate, Arseniate werden von den Alkalien, besonders von Kalilauge, unter Abscheidung der Basen zersetzt, wiewohl die Zersetzung meist unvollständig ist.

Viele Sulfosalze (Verbindungen von Schwefelantimon oder Schwefelarsen mit anderen Schwefelmetallen) werden durch Erhitzen mit Kalilauge oder mit Schwefelkalium (Schwefelammonium) so zersetzt, dass unter Abscheidung der elektropositiven Sulfurete eine Auflösung entsteht, aus welcher Säuren Schwefelantimon oder Schwefelarsen fällen (Bournonit, Rothgültigerz, Fahlerze).

Genauigkeit und Werth der Mineralanalyse. Beurtheilung der Resultate.

Wenn die Elemente eines Minerals erkannt sind, so werden sie durch die quantitative Analyse getrennt und ihrer Menge nach bestimmt, wozu die Methoden der analytischen Chemie dienen.

Nur durch lange Uebung lässt sich die erforderliche Sicherheit bei Analysen gewinnen; eine vielseitige Erfahrung ist nöthig, um über die Anwendbarkeit der Methoden für einen gegebenen Fall zu entscheiden, und es kommen zuweilen Aufgaben vor, welche eben so sehr den Scharfsinn als die Geschicklichkeit des Analytikers auf die Probe stellen. Neben fortgesetzter Uebung ist die Leitung eines erfahrenen Lehrers von grosser Wichtigkeit, und als literarisches Hülfsmittel das klassische Werk Heinrich Rose's: Handbuch der analytischen Chemie, 6. Aufl., Leipzig 1867—1871. (Die französische Ausgabe u. d. T. Traité complet de Chimie analytique, Paris 1859—62, ist in den Einzelheiten noch ausführlicher, entbehrt jedoch der neueren Zusätze).*)

Bei Beurtheilung einer Analyse ist in Betracht zu ziehen, ob die einzelnen Stoffe sich leicht oder schwer von einander trennen lassen,

*) Der Verf. schrieb: Leitfaden für die quantitative chemische Analyse, besonders der Mineralien und Hüttenprodukte. Dritte Aufl. 1874.

denn die analytischen Methoden sind hinsichtlich ihrer Schärfe von sehr verschiedenem Werth. Die einfachsten Operationen liefern auch die genauesten Resultate. Hierher gehören: einfaches Erhitzen und Bestimmung des Gewichtsverlustes durch Entweichen flüchtiger Stoffe; Erhitzen in Wasserstoff (Reduction) oder in Sauerstoff (Oxydation).

Viele Elemente werden in Form unlöslicher Verbindungen (Niederschläge) bestimmt. Die Resultate sind oft sehr genau, werden aber auch durch die Gegenwart anderer Stoffe in den Lösungen oder durch die Beschaffenheit der Niederschläge modificirt. So lässt sich Baryt durch Schwefelsäure sehr genau bestimmen. Das Umgekehrte hat grosse Schwierigkeiten, wenn die Flüssigkeit Metalle u. s. w. enthält.

Die Trennung eines Körpers von einem anderen ist oft leicht, von einem dritten möglicherweise sehr schwer (Thonerde von Kalk; Thonerde von Magnesia). Ueberhaupt zeigt häufig ein Körper ein anderes Verhalten gegen Reagentien, wenn andere zugegen sind. Thonerde sowohl wie Zinkoxyd sind in Kalilauge auflöslich; sind andere Oxyde, z. B. Eisenoxyd zugegen, so ist Kalilauge nicht im Stande, jene vollständig aufzulösen.

Die meisten Mineralanalysen sind eine Reihenfolge analytischer Operationen, in deren Verlauf die einzelnen Stoffe in einer gewissen Ordnung zur Abscheidung gelangen. Verschiedene Ursachen führen kleine Verluste an den einzelnen herbei, welche sich niemals ganz vermeiden lassen, und im Allgemeinen kann man annehmen, dass die im Verlauf der Arbeit zuerst abgeschiedenen Körper genauer bestimmbar sind als die späteren.

Es ist unmöglich festzusetzen, wie gross der Verlust einer Analyse, in Procenten ausgedrückt, sein dürfe, damit das Resultat noch brauchbar sei. Denn zunächst wird eine und dieselbe Verlustgrösse bei der Arbeit um so weniger ins Gewicht fallen, je grösser die zur Analyse gewählte Menge der Substanz war. Ein Verlust von 5 Milligramm macht für 1 Gramm Substanz 0,5 pCt., für 2 Gramm der letzteren natürlich nur 0,25 pCt. aus. Vor allem aber kommt es darauf an, ob die Substanz nur wenige und leicht bestimmbare Bestandtheile enthält, oder ob das Gegentheil stattfindet. Im letzteren Fall wird ein grösserer Verlust unvermeidlich sein und daher Entschuldigung finden. Dass der Verlust einer Analyse nicht durch proportionale Correction eliminirt, d. h. nicht auf alle Bestandtheile vertheilt werden dürfe, ist einleuchtend.

Ein sich ergebender Ueberschuss in der Analyse ist übler als

ein verhältnissmässiger Verlust, da er, falls er nicht in der Natur der Körper begründet ist, in der Regel durch unreine Reagentien, ungenügendes Auswaschen der Niederschläge etc. entsteht.

Aber selbst eine Analyse ohne erheblichen Verlust oder eine (zufällig) genau stimmende Analyse kann möglicherweise ganz unrichtig sein, insofern die Trennung der Bestandtheile unvollständig war, und weil man versäumt hatte, die abgeschiedenen Stoffe nach dem Wägen auf ihre Reinheit zu prüfen.

Es ist nützlich zu wissen, welche Körper bei ihrer Trennung Schwierigkeiten verursachen, weil man dann in gewisser Art einen Maassstab für die Beurtheilung von Analysen erhält, in welchen sie vorkommen. Offenbar sind dies zunächst alle Körper, welche in ihrem Verhalten viel Aehnlichkeit zeigen. Deshalb ist z. B. bei folgenden die Trennung mehr oder minder schwer: Chlor, Brom, Jod. — Schwefel, Selen, Tellur. — Antimon, Arsen. — Kali, Natron, Lithion. — Strontian, Kalk. — Nickel, Kobalt. — Platin und seine Begleiter. — Ferner die selteneren Elemente: Titan, Zirkonium, Tantal, Niob. — Yttrium und Cermetalle. — Wolfram, Molybdän, Vanadin u. s. w. — Die Scheidung ist hier in manchen Fällen überhaupt noch nicht gelungen.

Im Nachfolgenden sind einige unter den Mineralien vorkommende Combinationen zusammengestellt, deren Analyse zu den schwierigeren gehört:

1. Verbindungen des Schwefels mit Antimon, Arsen und elektropositiven Metallen (Fahlerze etc.).
2. Platinerz.
3. Verbindungen, welche Bor enthalten.
4. Fluorverbindungen, namentlich in Phosphaten und Silicaten.
5. Silicate von complicirter Natur.
6. Verbindungen, welche Titan, Tantal, Niob, Zirkonium, die Yttrium- oder Cermetalle enthalten.

Aus dem Angeführten ergibt sich, dass das Urtheil über die Genauigkeit einer Analyse und die Ansprüche an letztere von der Natur der Bestandtheile, ihrer Zahl und ihrer Verbindungsweise abhängig sind, und dass unter Umständen grosse Präcision gefordert werden darf, unter anderen Umständen eine Annäherung an die Wahrheit genügen muss.

Wir haben bis jetzt das Material der Analyse nicht in Betracht gezogen; seine Beschaffenheit ist natürlich von eben so grossem Einfluss

auf das Resultat, als die Gesammtheit der analytischen Operationen selbst. Dieses Material muss eine reine Verbindung sein, wenn seine Untersuchung den Gesetzen der bestimmten Verbindungsverhältnisse entsprechen soll. (Analysen von Gemengen, für technische Zwecke gemacht, erfordern freilich oft auch die sorgfältige Bestimmung einzelner oder aller Gemengtheile.)

Die Bildungsweise und das Zusammenvorkommen vieler Mineralien lassen im Voraus erwarten, dass ihre Masse nicht ganz rein sein könne, und die mikroskopische Prüfung bestätigt dies. Solche Einmengungen lassen sich nicht beseitigen, ihr störender Einfluss ist aber auch in vielen Fällen unbedeutend, und lässt sich erkennen, wenn mehrfache Abänderungen des Minerals von verschiedenen Vorkommen untersucht werden. Für die Analyse muss als brauchbar angesehen werden, was für das Auge und unter der Loupe rein erscheint, allein das Auslesen reiner Partikel ist oft eine höchst mühsame Arbeit. Im Allgemeinen werden durchsichtige und helle Substanzen eine grössere Garantie für ihre Reinheit darbieten, als undurchsichtige und dunkle; kleine Krystalle sind grossen vorzuziehen; oft sind krystallinische Massen reiner als ausgebildete Krystalle, erdige und amorphe Substanzen jedoch sind hinsichtlich ihrer Reinheit schwer zu beurtheilen.

Ebensowohl wie in der Bildung der Mineralien die Ursache fremder Einmengungen zu suchen ist, so ist auch die Zersetzung der Mineralien der Grund, weshalb sie oft nicht mehr in dem ursprünglichen Zustande, was ihre Bestandtheile und deren Mengenverhältnisse betrifft, gefunden werden. Die Zersetzung der Mineralien wird durch die Gegenwart des Wassers und der Luft, d. h. des Sauerstoffs und der Kohlensäure bewirkt; durch die chemische Wirkung dieser Körper werden Oxyde zu Hydroxyden und Carbonaten, Schwefelmetalle zu Carbonaten und Sulfaten (Phosphaten etc.), und die Umwandlung erstreckt sich auf einzelne Krystalle, oft mit Beibehaltung ihrer Form (Pseudomorphosen), gleichwie auf grosse Massen.

Vor allem sind die Silicate bei ihrer grossen Verbreitung dem zersetzenden Einfluss jener Körper unterworfen. Wir finden, dass sie mitunter blos Wasser aufnehmen (Olivin, Cordierit), in der Regel aber werden die Alkalien, der Kalk, die Magnesia, das Eisenoxydul allmälig entfernt (oft als Carbonate aufgelöst), auch ein Theil Kieselsäure wird fortgeführt, oft Wasser chemisch gebunden. Das Resultat der vollendeten Zersetzung ist eine neue unlösliche, durch die genannten Reagentien nicht weiter angreifbare Verbindung (z. B. der Thon).

Da die obersten Theile der Erde, die uns allein zugänglich und die Fundstätte der verschiedenen Mineralien sind, seit Jahrtausenden dem Einfluss des Wassers, des Sauerstoffs und der Kohlensäure unterliegen, so haben sich in ihnen jene Zersetzungsprocesse an vielen Stellen vollzogen und dauern noch fort. Daher das verbreitete Vorkommen von sogenannten verwitterten Mineralien und Gesteinen.

So leicht es ist, die fortgeschrittene Umwandlung eines Minerals schon äusserlich zu erkennen, so schwer ist es, die ersten Anfänge derselben wahrzunehmen, zu entscheiden, ob ein gegebenes Mineral noch ursprünglich, unverändert (frisch) sei. Dazu reicht oft die Beobachtung des Glanzes, der Durchsichtigkeit, der Härte etc. nicht aus; die chemische Prüfung aber entscheidet, ob eine beginnende Zersetzung stattgefunden habe, wenn ein wasserfreies Mineral ein oder mehrere Procente Wasser enthält. So findet man viele Feldspathe, Augite, Hornblenden, welche beim Glühen etwas Wasser liefern (natürlich ist von hygroskopischer Feuchtigkeit hier nicht die Rede) und dadurch auf einen partiellen Angriff hinweisen. Einen noch besseren Beweis liefert die Analyse solcher Mineralien, wenn sich ergibt, dass es an basischen Oxyden fehlt, verglichen mit den Resultaten der Untersuchung unzweifelhaft reiner und frischer Abänderungen.

Es steht fest, dass die reine Augitsubstanz aus wasserfreien Bisilicaten sich zusammensetzt. Dennoch enthalten die als Gemengtheile von Gesteinen vorkommenden Glieder (Diallag, Broncit und Hypersthen stets Wasser und zwar bis 4 pCt., ja man findet Augitkrystalle mit diesem Wassergehalt, die dann aber auch durch ihr Ansehen, ihre faserige Textur die eingetretene Zersetzung erkennen lassen. Asbest nennt man solche, aus Augit oder Hornblende entstandene Massen, aus denen der Kalk oft grossentheils fortgeführt ist. Der Broncit, der Olivin u. a. verwandeln sich in Serpentin, und enthalten schliesslich 13 pCt. Wasser.

Viele mit besonderen Namen bezeichnete Substanzen sind ganz oder theilweise umgewandelte Mineralien. So gehen aus dem Cordierit hervor: Chlorophyllit, Aspasiolit, Bonsdorffit, Fahlunit, Gigantolith, Triklasit, Weissit, Pinit, Glimmer. Der mehr oder weniger zersetzte Anorthit figurirt als Amphodelith, Bytownit, Diploit, Indianit, Latrobit, Polyargit, Rosellan, Sundvikit, Wilsonit etc.

Mitunter ist die Veränderung so häufig und bedeutend, dass die eigentliche ursprüngliche Zusammensetzung zweifelhaft bleibt. Die mit den Namen Atheriastit, Couzeranit, Dipyr, Ekebergit, Glaukolith, Nutta-

lith, Prehnitoid, Skapolith, Stroganowit, Wernerit bezeichneten viergliedrigen Krystalle haben bei vielfachen Untersuchungen 40 bis 60 pCt. Kieselsäure, 0 bis 9 pCt. Natron, 0 bis 5 pCt. Wasser, 0 bis 6 pCt. Kohlensäure geliefert. Eine schwarze Abänderung von Arendal enthielt nur 30 pCt. Kieselsäure, aber 11 pCt. Wasser, während andere Krystalle von Pargas 90 pCt. Kieselsäure enthielten. Hier ist die ursprüngliche Zusammensetzung unkenntlich geworden, neue Verbindungen sind entstanden, wie man denn bekanntlich Skapolithkrystalle findet, die ihre Form behalten haben, jedoch innen aus Epidot, aussen aus Albit bestehen.

In dieser Hinsicht werden sorgfältige mineralogische und chemische Untersuchungen noch viel zu berichtigen haben.

Die Analysen solcher mehr oder minder zersetzter Mineralien sind Analysen von Gemengen; es ist daher nicht zu billigen, wenn man aus ihnen Formeln berechnet. Viele jener unbestimmten und zweifelhaften Mineralien, deren physikalische Eigenschaften unvollständig angegeben sind, die vielleicht nur an einem Orte gefunden sind, und von denen nur eine Analyse vorliegt, dürften bei genauerer Prüfung aus der Zahl der Mineralien verschwinden. *)

Nicht eine Abänderung genügt für die Kenntniss der chemischen Natur eines Minerals; nur durch Untersuchung von einer grösseren Zahl, wobei die Fehler und der Einfluss von begleitenden Substanzen erkennbar werden, gelangt man zur sicheren Bestimmung der Zusammensetzung.

Berechnung von Mineralanalysen.

I. Die Gesetze der bestimmten Verbindungsverhältnisse und die atomistische Theorie.

Ein jedes Mineral ist eine chemische Verbindung, und hat als solche eine bestimmte unveränderliche Zusammensetzung. Im Bleiglanz sind 100 Th. Blei mit 15,45 Th. Schwefel, im Eisenglanz 7 Th. Eisen mit 3 Th. Sauerstoff, im Kalkspath und Aragonit sind 10 Th. Calcium mit 3 Th. Kohlenstoff und 12 Th. Sauerstoff verbunden.

Die chemische Zusammensetzung eines Minerals beschränkt sich jedoch nicht auf die Angabe der relativen Gewichtsmengen der Elemente,

---

*) Thomson's Outlines of Mineralogy zeigt, wohin oberflächliche Prüfungen führen.

wie die Analyse sie liefert. Zu ihrer Kenntniss ist die Berechnung der Analyse erforderlich. Diese Berechnung ergibt zunächst die relative Zahl der Atome der einzelnen Elemente. Sodann aber handelt es sich um die Art und Weise, wie die Atome gruppirt sind, d. h. um die Constitution der Verbindung, welche in einer Formel ihren Ausdruck findet.

Es erscheint angemessen, vor Erörterung der Art, wie Mineralanalysen berechnet und gedeutet werden müssen, an gewisse Festsetzungen der Chemie zu erinnern, welche allen chemischen Rechnungen zum Grunde liegen, sowie die Vorstellungen kurz zusammen zu fassen, welche über die Constitution jetzt gültig sind, insbesondere in Bezug auf die wichtigsten unorganischen Körperklassen, die Säuren, die Basen und die Salze.

Das Gesetz der einfachen Verbindungsverhältnisse (Proportionen) oder das Gesetz der Aequivalente. — Das Verhältniss, in welchem sich verschiedene Elemente A, B, C, D . . . . mit einer und derselben Menge eines Elements X verbinden, ist dasselbe für ihre Verbindungen mit Y, Z . . . .

Ist also das Verhältniss $A : X$, $B : X$, $C : X$, $D : X$ bekannt, so wie andrerseits das von $A : Y$, $A : Z$ etc., so folgen alle übrigen Verbindungsverhältnisse von selbst. Wenn man diejenigen Mengen von Y und Z berechnet, welche sich mit denselben Mengen von A, B, C . . . . verbinden, wie X, so sind diese Mengen von Y, Z . . . . Aequivalente der gewählten Menge von X.

Die Bildung und die Zersetzung chemischer Verbindungen erfolgt nach Aequivalenten, d. h. die Mengen der ein- und austretenden Elemente stehen in dem bestimmten Verhältniss der Aequivalente.

Das Gesetz der vielfachen Verbindungsverhältnisse (der multiplen Proportionen). — Wenn zwei Elemente sich in mehreren Verhältnissen verbinden, so stehen die Mengen des einen bei einer und derselben Menge des anderen in einfachen Verhältnissen zu einander.

Die atomistische Theorie. — Jede Art von Materie besteht aus kleinsten Theilen, Atomen oder Molekülen. Die chemische Verbindung ist das Resultat der Anziehung der kleinsten Theile, welche sich in bestimmter Weise aneinander lagern.

Die physikalisch untheilbaren kleinsten Theile einfacher Körper oder Verbindungen heissen Moleküle. Ein Mol. einer Verbindung ist

ein Complex von Atomen, aber auch ein Mol. eines Elements besteht wenigstens aus zwei Atomen. Ein Atom ist mithin die relativ kleinste Menge, in welcher ein Element in Verbindungen eingeht.

Für diejenigen Elemente, welche in Gasform bekannt sind, ist das Atomgewicht (Atg.) gleich dem Volumgewicht (V. G.) wenn beide auf dieselbe Einheit bezogen werden.

Die Einheit der Gas-V. G. und der Atg. ist der Wasserstoff.

Gleiche Volume aller Gase enthalten gleich viel Moleküle (Avogadro'sche Regel).

Ein Mol. eines Elements oder einer Verbindung ist diejenige Menge, welche als Gas denselben Raum erfüllt, wie zwei Vol. Wasserstoff oder eines anderen Gases. Das Mol. G. der Elemente ist mithin das Doppelte ihres Atg.

Das Mol. G. von Elementen oder Verbindungen, welche man in Gasform nicht kennt, ist von gewissen Annahmen abhängig und deshalb oft zweifelhaft.

Die Atomgewichte der Elemente werden chemisch bestimmt und verhalten sich umgekehrt wie die specifischen Wärmen. (Gesetz von Dulong und Petit.)

Die Symbole bezeichnen die Atg. der Elemente. Die Formeln drücken die zu einem Mol. verbundenen Atomgruppen aus.

Tabelle der Atomgewichte der Elemente.

Aluminium	Al	27,3	Eisen	Fe	56
Antimon	Sb	122	Fluor	Fl	19
Arsen	As	75	Gold	Au	196
Baryum	Ba	137	Indium	In	113,7
Beryllium	Be	9,33	Iridium	Ir	198 (?)
Blei	Pb	207	Jod	J	127
Bor	B	11	Kalium	K	39
Brom	Br	80	Kobalt	Co	59 (?)
Cäsium	Cs	133	Kohlenstoff	C	12
Cadmium	Cd	112	Kupfer	Cu	63,4
Calcium	Ca	140	Lanthan	La	93 (?)
Cer	Ce	92	Lithium	Li	7
Chlor	Cl	35,5	Magnesium	Mg	24
Chrom	Cr	52	Mangan	Mn	55
Didym	Di	96	Molybdän	Mo	92
Erbium	Er	112,6	Natrium	Na	23

Nickel	Ni	58 (?)	Strontium	Sr	88
Niob	Nb	94	Tantal	Ta	182
Osmium	Os	198 (?)	Tellur	Te	128
Palladium	Pd	106	Thallium	Tl	204
Phosphor	P	31	Thorium	Th	234
Platin	Pt	198	Titan	Ti	48
Quecksilber	Hg	200	Uran	U	240
Rhodium	Rh	104	Vanadin	V	51,4
Rubidium	Rb	85.5	Wasserstoff	H	1
Ruthenium	Ru	?	Wismuth	Bi	208
Sauerstoff	O	16	Wolfram	W	184
Schwefel	S	32	Yttrium	Y	61,7
Selen	Se	79	Zink	Zn	65
Silber	Ag	108	Zinn	Sn	118
Silicium	Si	28	Zirkonium	Zr	90
Stickstoff	N	14			

II. Berechnung der relativen Zahl der Atome der Elemente einer Verbindung.

Sind die Elementarbestandtheile einer Verbindung durch die Analyse ihrem Gewichtsverhältniss nach ermittelt, so ergiebt sich die relative Zahl der Atome, indem man die einzelnen durch das Gewicht je eines Atoms (das Atg.) des betreffenden Elements dividirt. Die Quotienten drücken die relative Zahl der Atome aus und müssen demnach in einem einfachen Verhältniss zu einander stehen.

Einem solchen einfachen Verhältniss entsprechen die Zahlen einer Analyse niemals ganz genau, allein die Abweichungen dürfen nur so gering sein, dass das wahre Verhältniss durchaus nicht zweifelhaft sein kann.

Der Grund dieser Abweichungen ist ein zweifacher: 1) die Fehler der Analyse, 2) die Atomgewichte selbst, welche, obwohl aus möglichst genauen Versuchen abgeleitet, dennoch nicht absolut richtig sind.

Beispiel. Die Analyse des Kupferkieses (H. Rose) hat gegeben:

		Atg.	Quot.		
Schwefel	35,87	32	$\frac{35,87}{32}$	$= 1,120$	$= 2,06$
Kupfer	34,40	63,4	$\frac{34,40}{63,4}$	$= 0,543$	$= 1$
Eisen	30,37	56	$\frac{30,47}{56}$	$= 0,544$	$= 1$
	100,47				

Es kann nicht zweifelhaft sein, dass hier 1 At. Eisen gegen 1 At. Kupfer und 2 At. Schwefel vorhanden sind, d. h. dass der **Kupferkies** durch $Fe\,Cu\,S^2$ ausgedrückt wird.

Meist stellt man der gefundenen Zusammensetzung die berechnete gegenüber, um zu erfahren, wie gross die Uebereinstimmung beider sei, besonders aber um zu sehen, welche Bestandtheile genauer, welche minder genau bestimmt seien, welchem von ihnen die Abweichung vorzugsweise zur Last fällt.

Also:

2 At.	Schwefel	=	64	=	34,9
1 »	Kupfer	=	63,4	=	34,6
1 »	Eisen	=	56	=	30,5
			183,4		100,0

Also:

	Gefunden	Berechnet	Differenz
Schwefel	35,87	34.90	+ 0,97
Kupfer	34,40	34,60	— 0,20
Eisen	30,47	30,50	— 0,03

Die Berechnung lehrt also, dass in der beispielsweise gewählten Analyse das Eisen fast ganz genau, das Kupfer schon etwas minder genau bestimmt war, da 0,2 pCt. Verlust stattfanden, der Schwefel hingegen umgekehrt um fast 1 pCt. zu hoch angegeben und dass der Ueberschuss der Analyse = 0,74 pCt. hauptsächlich diesem Element zuzuschreiben ist. Der Grund liegt, beiläufig bemerkt, gewiss darin, dass der schwefelsaure Baryt, aus dessen Menge der Schwefel berechnet wurde, nicht ganz rein war, dass ihm vielleicht etwas salpetersaurer Baryt anhing, wie denn erfahrungsmässig es sehr schwer ist, den Niederschlag von schwefelsaurem Baryt aus Flüssigkeiten, in welchen sich Salpetersäure, überschüssiges Barytsalz und Metallsalze befinden, rein zu erhalten.

Beispiel. Ein Adular ist von Berthier analysirt worden. Die bei der Analyse von 100 Th. gewonnenen Producte und die aus ihnen berechneten Elemente sind folgende:

Kieselsäure	64,2	=	Silicium	29.96
Thonerde	18.4	=	Aluminium	9,79
Chlorkalium	26,86	=	Kalium	14,06
			Sauerstoff	(46,19)
				100.

Der Sauerstoff ist, wie man zu sagen pflegt, aus dem Verlust bestimmt. Wenn ein Bestandtheil auf diese Art indirect bestimmt wird, so schliesst seine Menge natürlich alle Fehler ein, welche den übrigen angehören.

	Atg.	Quotienten
Silicium	28	$\frac{29,96}{28} = 1,070 = 2,97$
Aluminium	27,3	$\frac{9,79}{27,3} = 0,358 = 1,0$
Kalium	39	$\frac{14,06}{39} = 0,360 = 1,0$
Sauerstoff	16	$\frac{46,19}{16} = 2,887 = 8,06$

Die Quotienten lassen keinen Zweifel, dass sie = 3 : 1 : 1 : 8 seien, d. h. dass der Adular die Verbindung

$$K\,Al\,Si^3\,O^8$$

sei.

		Berechnete Zusammensetzung		Differenz
3 At.	Silicium	= 84	= 30,18	— 0,22
1 »	Aluminium	= 27,3	= 9,81	— 0,02
1 »	Kalium	= 39	= 14,02	+ 0,04
8 »	Sauerstoff	= 128		
		278,3		

Da der Sauerstoff in den meisten Fällen nicht direct bestimmbar ist, so pflegte man früher, als man die Salze als bestehend aus Säure- und Basisanhydriden ansah, die Resultate ihrer Analysen in der Form letzterer auszudrücken und auch in dieser Form zu berechnen. Also

	Gefunden	Berechnet
Kieselsäure ($Si\,O^2$)	64,2	64,68
Thonerde ($Al^2\,O^3$)	18,4	18,43
Kali ($K^2\,O$)	16,9	16,89
	99,5	100.

III. Aequivalenz und Werthigkeit der Elemente.

Viele Elemente sind zu je einem Atom aequivalent, d. h. 1 At. des einen wird bei Zersetzungen durch 1 At. des anderen ersetzt. Diese Elemente bilden zwei Reihen, deren jede aus elektronegativen und elektropositiven Gliedern besteht.

I. Reihe.

Elektronegative	Elektropositive
Fl	H
Cl	K
Br	Na
J	Ag

II. Reihe.

O	Ba
S	Ca
Se	Sr
Te	Mg
	Mn
	Fe
	Cu
	Pb
	Zn
	u. s. w.

Aber ein Atom eines Elements der zweiten Reihe ist aequivalent zwei Atomen eines Elements der ersten Reihe.

Also

$$O = 2Cl = 2Br = 2J$$
$$16 = 71 = 160 = 254$$

Z. B.

Aus PbO wird $PbCl^2$
- CaO - $CaCl^2$

Aber auch

$$Ca = 2H = 2K = 2Ag$$
$$40 = 2 = 78 = 216$$

Oder

$$Pb = 2H = 2K = 2Ag$$
$$207$$

Z. B.

$$H^2S : PbO = H^2O \text{ und } PbS$$
$$\text{also } Pb = 2H$$
$$2AgNO^3 : Pb = PbN^2O^6 \text{ und } 2Ag$$
$$\text{also } Pb = 2Ag$$

Die Elemente der ersten Reihe heissen einwerthige, die der zweiten Reihe zweiwerthige.

Wenn das Aequivalent eines Elements sich direct nicht ermitteln lässt, so bestimmt man seine Werthigkeit (Valenz) aus seinen Verbindungen mit Chlor oder Wasserstoff.

Wegen der wichtigen Verbindungen NH^3, PH^3, PCl^3, $AsCl^3$, $SbCl^3$, $BiCl^3$ nennt man N, P, As, Sb, Bi dreiwerthige Elemente.

Wegen CH^4, $SiCl^4$, $SnCl^4$, $TiCl^4$, $PtCl^4$ heissen C, Si, Sn, Ti, Pt vierwerthige Elemente.

Auch giebt es fünf- und sechswerthige.

Aber nur die am stärksten elektronegativen und positiven einwerthigen Elemente und der stets elektronegative Sauerstoff haben ein Aequivalent oder eine Werthigkeit; alle mehrwerthigen Elemente haben mehr als ein Aequivalent, also verschiedene Werthigkeit.

Z. B. die Auflösungen der Kupfersalze werden durch Eisen zersetzt, das Kupfer wird abgeschieden, und Eisenchlorür wird gebildet. Aber die nämliche Menge Eisen zersetzt 2 Mol. Kupferchlorür $CuCl$ und 1 Mol. Kupferchlorid $CuCl^2$.

$$2CuCl : Fe = FeCl^2; 2Cu \qquad Fe = 2Cu$$
$$CuCl^2 : Fe = FeCl^2; Cu \qquad Fe = Cu$$

Aehnlich verhalten sich Kupferoxydul und Kupferoxyd bei der Reduction durch Wasserstoff.

$$Cu^2O : 2H = H^2O; 2Cu \qquad 2H = 2Cu$$
$$CuO : 2H = H^2O; Cu \qquad 2H = Cu$$

Das Kupfer besitzt also 2 Aequivalente. Aber auch das Eisen zeigt dieselbe Erscheinung:

$$FeO : 2H = H^2O; Fe$$
$$Fe^2O^3 : 6H = 3H^2O; 2Fe$$

Mithin sind aequivalent

$$Fe = 2H \text{ und}$$
$$2Fe = 6H$$

d. h.

56 Th. Eisen = 2 Th. Wasserstoff
(1 At.) (2 At.)

und

112 Th. Eisen = 6 Th. Wasserstoff
(2 At.) (6 At.)

Oder eine und dieselbe Menge Wasserstoff, z. B. 1 Th. (1 At.) ist einmal aequivalent 28 Th. Eisen, und ein anderes Mal $18\frac{2}{3}$ Th. Eisen.

Die Aeq. des Kupfers verhalten sich also = 2 : 1, die des Eisens = 3 : 2.



IV. Chemische Constitution von Mineralverbindungen, insbesondere der Säuren, Basen und Salze.

Die Frage nach der Art, wie die Atome im Mol. einer Verbindung geordnet sind, oder die Frage nach ihrer durch eine Formel auszudrückenden Constitution ist für die Chemie unerlässlich. Sie tritt für alle Verbindungen aus mehr als zwei Elementen hervor, und steht mit der Annahme festerer Atomgruppen (zusammengesetzter Radikale) in den Verbindungen in nächster Beziehung.

Zusammengesetzte Radikale sind Verbindungen von Elementaratomen, in welchen die vorhandenen V. E. (Verwandtschaftseinheiten) nicht befriedigt sind, die also den Elementen gleich ein-, zwei- oder mehrwerthig wirken.

Indem wir hier nur die Constitution der Säuren, Basen und Salze, der wichtigsten Verbindungsarten im unorganischen Gebiet, in Betracht ziehen, erinnern wir an die betreffenden Festsetzungen der Chemie.

Eine Säure ist eine Verbindung von Wasserstoff mit einem einfachen oder zusammengesetzten elektronegativen Radikal.

Säuren von einfachem Radikal sind H Cl, H Br, H J, H Fl.

Säuren von zusammengesetztem Radikal enthalten in letzterem entweder Sauerstoff — Oxysäuren, oder Schwefel — Sulfosäuren. Beispiele von jenen sind

$H\,N\,O^3$ Salpetersäure
$H^2\,S\,O^4$ Schwefelsäure
$H^3\,P\,O^4$ Phosphorsäure.

Je nach der Zahl der At. von H heissen die Säuren mono-, di-, trihydrische.

Hinsichtlich ihrer Constitution werden die Oxysäuren als Verbindungen gedacht, in welchen 1 oder 2 oder 3 Sauerstoffatome zur Hälfte durch die gleiche Zahl von Wasserstoffatomen, zur Hälfte durch ein ein-, zwei- oder dreiwerthiges Säureradikal*) gebunden sind.

Salpetersäure $= H - O - (NO^2)'$
Schwefelsäure $= H^2 = O^2 = (S\,O^2)''$
Phosphorsäure $= H^3 \equiv O^3 \equiv (P\,O)'''$.

Analog sind Sulfosäuren, doch sehr selten, z. B.

Sulfokohlensäure $= H^2 = S = (C\,S)''$.

*) D. h. eine Atomgruppe, welche einem oder zwei oder drei At. eines einwerthigen Elements aequivalent ist. Z. B. $N\,O^2 = Cl = H$.

Wird aus einer Oxysäure der Wasserstoff in der Form von Wasser abgeschieden, so liefert sie ein Säureanhydrid. Dazu bedarf es von mono- und trihydrischen Säuren zweier Mol.

	Anhydrid der
$2H\,N\,O^3 - H^2\,O = \left.\begin{matrix} N\,O^2 \\ N\,O^2 \end{matrix}\right\} O$	Salpetersäure
$H^2\,S\,O^4 - H^2\,O = (S\,O^2).O$	Schwefelsäure
$2H^3\,P\,O^4 - 3H^2\,O = \left.\begin{matrix} (P\,O) \\ (P\,O) \end{matrix}\right\} O^3$	Phosphorsäure

Die Anhydride sind also die Oxyde der Radikale.

Aehnlich zerfallen Sulfosäuren in Schwefelwasserstoff und Anhydride, welche Schwefelverbindungen sind.

$H^2\,C\,S^3 - H^2\,S = (C\,S).S$ (Kohlensulfid).

Eine Basis ist die Verbindung von Wasserstoff mit einem zusammengesetzten elektropositiven Radikal, welches aus einem elektropositiven Element (Metall) und aus Sauerstoff — Oxybasen, oder Schwefel — Sulfobasen, besteht.

Die Constitution der Oxybasen wird so gedacht, dass 1, 2 oder 3 At. Sauerstoff zur Hälfte durch ebensoviel At. Wasserstoff, zur Hälfte durch ein denselben aequivalentes Metallatom gebunden sind. Danach unterscheiden sich monohydrische und polyhydrische Basen (Hydrooxyde). Z. B.

$H - O - \overset{I}{K}$ Kaliumhydroxyd

$H^2 = O^2 = \overset{II}{Ba}$ Baryumhydroxyd

$H^3 \equiv O^3 \equiv \overset{III}{Bi}$ Wismuthhydroxyd.

Jede Oxybasis kann also auch

$(H\,O)\,\overset{I}{R}$ oder $(H\,O)^2\,\overset{II}{R}$ oder $(H\,O)^3\,\overset{III}{R}$

geschrieben werden, gerade wie die Säuren

$(H\,O)\,N\,O^2$; $(H\,O)^2\,S\,O^2$; $(H\,O)^3\,P\,O$.

Durch Austreten von Wasser verwandeln sich die Basen in Basisanhydride, d. h. Oxyde der Metalle

$2H\,O\,K - H^2\,O = K^2\,O$ Kali

$H^2\,O^2\,Ba - H^2\,O = Ba\,O$ Baryt

$2H^3\,O^3\,Bi - 3H^2\,O = Bi^2\,O^3$ Wismuthoxyd.

Aehnliches gilt von den Sulfobasen.

$H - S - K$ = Kaliumhydrosulfür

$H^2 = S^2 = Ba$ = Baryumhydrosulfür.

Ihre Anhydride sind Schwefelmetalle.

$$2HSK - H^2S = K^2S$$
$$H^2S^2Ba - H^2S = BaS.$$

Ein Salz entsteht, wenn aequivalente Mengen einer Säure und einer Basis auf einander wirken. Der Wasserstoff jener wird durch das Metall dieser, oder der Wasserstoff dieser durch das Radikal jener ersetzt; es entsteht aus dem gesammten Wasserstoff und der Hälfte des Sauerstoffs Wasser.

Aequivalente von Säuren und Basen enthalten gleichviel Wasserstoff.

Säuren und Basen von gleicher Hydricität wirken zu gleichen Mol., solche von ungleicher in anderen Mol.-Verhältnissen auf einander ein.

Die Salze der Säuren von einfachem Radikal (z. B. H Cl) heissen Haloidsalze.

Die Salze der übrigen sind Oxy- (Sauerstoff-)salze oder Sulfo- (Schwefel-)salze.

Aus dem über die Säuren und Basen Gesagten folgt, dass die Constitution eines Oxysalzes analog der ihrigen gedacht wird. Ein elektropositives Element (Metall) und ein Säureradikal sind durch ein oder mehrere At. Sauerstoff an einander gebunden.

$$KNO^3 = K - O - (NO^2) \text{ Salpeters. Kali}$$
$$BaN^2O^6 = Ba = O^2 = (NO)^2 \text{ Salpeters. Baryt}$$
$$K^2SO^4 = K^2 = O^2 = (SO^2) \text{ Schwefels. Kali}$$
$$BaSO^4 = Ba = O = (SO^2) \text{ Schwefels. Baryt.}$$

Normale, saure und basische Salze. — Jedes Salz, welches aus aequivalenten Mengen Säure und Basis entstanden ist, heisst ein normales.

Wird eine Säure mit einer Basis nur theilweise gesättigt, oder wird zu dem normalen Salz noch Säure hinzugefügt, so entsteht ein saures Salz. Ein solches ist eine Verbindung des normalen mit 1 oder *n* Mol. Säure.

So giebt es saure Kalisulfate, z. B.

$$\left.\begin{matrix}K^2SO^4\\H^2SO^4\end{matrix}\right\} \quad \left.\begin{matrix}2K^2SO^4\\3H^2SO^4\end{matrix}\right\} \quad \left.\begin{matrix}K^2SO^4\\2H^2SO^4\end{matrix}\right\} \quad \left.\begin{matrix}K^2SO^4\\3H^2SO^4\end{matrix}\right\}$$

u. s. w.

Wird eine Basis mit einer Säure unvollständig gesättigt, oder wird einem normalen Salz Basis hinzugefügt, so entsteht ein basisches Salz. Ein solches ist eine Verbindung des normalen mit 1 oder *n* Mol. Basis.

Basische Bleinitrate.

$$\left.\begin{matrix} Pb\,N^2\,O^6 \\ H^2\,Pb\,O^2 \end{matrix}\right\} \text{ Halb-Nitrat} \qquad \left.\begin{matrix} Pb\,N^2\,O^6 \\ 2H^2\,Pb\,O^2 \end{matrix}\right\} \text{ Drittel-Nitrat}$$

Einige Beispiele basischer Salze unter den Mineralien:

$$\left.\begin{matrix} 2Cu\,C\,O^3 \\ H^2\,Cu\,O^2 \end{matrix}\right\} \text{ Kupferlasur.}$$

$$\left.\begin{matrix} Cu\,C\,O^3 \\ H^2\,Cu\,O^2 \end{matrix}\right\} \text{ Malachit.} \qquad \left.\begin{matrix} Zn\,C\,O^3 \\ H^2\,Zn\,O^2 \end{matrix}\right\} \text{ Zinkblüthe.}$$

$$\left.\begin{matrix} Cu\,S\,O^4 \\ 3H^2\,Cu\,O^2 \end{matrix}\right\} \text{ Brochantit.}$$

$$\left.\begin{matrix} Cu^3\,P^2\,O^8 \\ H^2\,Cu\,O^2 \end{matrix}\right\} \text{ Libethenit.} \qquad \left.\begin{matrix} Cu^3\,As^2\,O^8 \\ H^2\,Cu\,O^2 \end{matrix}\right\} \text{ Olivenit.}$$

$$\left.\begin{matrix} Cu^3\,P^2\,O^8 \\ 3H^2\,Cu\,O^2 \end{matrix}\right\} \text{ Phosphochalcit.} \qquad \left.\begin{matrix} Cu^3\,As^2\,O^8 \\ 3H^2\,Cu\,O^2 \end{matrix}\right\} \text{ Strahlerz.}$$

Es giebt auch saure und basische Salze, welche wasserstofffrei sind, d. h. aus normalem Salz und Säuren- oder Basisanhydrid bestehen.

$$\left.\begin{matrix} K^2\,S\,O^4 \\ S\,O^3 \end{matrix}\right\} \quad \left.\begin{matrix} K^2\,Cr\,O^4 \\ Cr\,O^3 \end{matrix}\right\} \quad \left.\begin{matrix} K^2\,Cr\,O^4 \\ 2Cr\,O^3 \end{matrix}\right\} \quad \left.\begin{matrix} K^2\,Cr\,O^4 \\ 3\,Cr\,O^3 \end{matrix}\right\}$$

$$\left.\begin{matrix} Hg\,S\,O^4 \\ 2\,Hg\,O \end{matrix}\right\} \quad \left.\begin{matrix} 2\,Pb\,Cr\,O^4 \\ Pb\,O \end{matrix}\right\} \text{ Melanochroit}$$

u. s. w.

Diese Art saurer und basischer Salze entsteht oft durch Erhitzen der früheren, welche dabei Wasser liefern.

Zu der letzteren Art gehören auch die basischen Haloidsalze.

$$\left.\begin{matrix} Pb\,Cl^2 \\ Pb\,O \end{matrix}\right\} \text{ Matlockit} \qquad \left.\begin{matrix} Pb\,Cl^2 \\ 2Pb\,O \end{matrix}\right\} \text{ Mendipit.}$$

Doppelsalze sind Verbindungen von zwei Salzen.

$$\left.\begin{matrix} K\,Cl \\ Mg\,Cl^2 \end{matrix}\right\} 6\,aq. = \text{Kalium-Magnesiumchlorid (Carnallit).}$$

$$\left.\begin{matrix} 6\,Na\,Fl \\ Al^2\,Fl^6 \end{matrix}\right\} = \text{Natrium-Aluminiumfluorid (Kryolith).}$$

$$\left.\begin{matrix} Na^2\,S\,O^4 \\ Mg\,S\,O^4 \end{matrix}\right\} 4\,aq. \text{ Schwefels. Magnesia-Natron (Blödit).}$$

$$\left.\begin{matrix} K^2\,S\,O^4 \\ Al^2\,S^3\,O^{12} \end{matrix}\right\} \text{ Schwefels. Thonerde-Kali (wasserfr. Alaun).}$$

$$\left.\begin{matrix} K\,Cl \\ Mg\,S\,O^4 \end{matrix}\right\} 3\,aq. \text{ Kainit.}$$

$\left.\begin{matrix} Ca\,Cl^2 \\ 3Ca^3\,P^2\,O^8 \end{matrix}\right\}$ und $\left.\begin{matrix} Ca\,Fl^2 \\ 3Ca^3\,P^2\,O^8 \end{matrix}\right\}$ Apatit.

Die Doppelsalze unterscheiden sich von den isomorphen Mischungen, bei welchen die einzelnen Salze analog zusammengesetzt und isomorph sind. (S. Isomorphie.)

V. Ableitung einer Formel aus der Analyse.

Wir haben gesehen, wie die Analyse eines Minerals berechnet, wie dadurch vorläufig nichts weiter als die relative Zahl der Elementaratome gefunden wird. Es handelt sich jetzt darum, die Constitution der Verbindung mittelst einer Formel auszudrücken, welche dann die Grösse des Mol. angiebt.

Kehren wir zu den früher gewählten Beispielen zurück, so hatten wir zuerst Kupferkies = $Cu\,Fe\,S^2$ gefunden. Er gehört zu den Schwefelmetallen, enthält deren aber zwei, nämlich Cu S und Fe S, so dass er vielleicht blos eine isomorphe Mischung beider ist. Die Formel $\left.\begin{matrix} Cu\,S \\ Fe\,S \end{matrix}\right\}$, welche diese Ansicht ausdrückt, sagt, dass das Mol. G. des Ganzen = 183,4 sei. (S. 24.)

Manche glauben jedoch, das letztere sei doppelt so gross, der K. sei nämlich $\left.\begin{matrix} Cu^2\,S \\ Fe^2\,S^3 \end{matrix}\right\}$. Die Gründe dafür sind allerdings hypothetisch. Die Formel bezeichnet das Mol. G. = 366,8. Man sieht schon hier, wie die Ansichten selbst bei einfacher Zusammensetzung verschieden sein können.

Wählen wir zunächst zur Berechnung noch einige complicirtere Schwefelverbindungen.

Dunkles Rothgültigerz aus Mexico besteht nach Wöhler aus

		Atg.	Quotienten
Silber	60,2	108	0,5574 = 3,12 . . .
Antimon	21,8	122	0,1787 = 1
Schwefel	18,0	32	0,5625 = 3,15 . . .
	100,0		

Die drei Quotienten sind offenbar = 3 : 1 : 3; das R. ist also $Ag^3\,Sb\,S^3$ und es ist

		die berechnete Zusammensetzung	Differenz
3Ag	= 321	= 59,78	+ 0,42
Sb	= 122	= 22,51	— 0,71
3S	= 96	= 17,71	+ 0,29
	542	100.	

Das R. besteht zwar gleichfalls aus zwei Schwefelmetallen; diese sind jedoch nicht isomorph, das Ganze ist ein Schwefel(Sulfo-)salz, und da das Schwefelsilber $Ag^2 S$, das Schwefelantimon $Sb^2 S^3$ ist, so folgt, dass das R. nur als $Ag^6 Sb^2 S^6 = \left.\begin{matrix} 3Ag^2 S \\ Sb^2 S^3 \end{matrix}\right\}$ gedacht werden kann. Sein Mol. Gew. ist nun $= 2 \times 542 = 1084$.

Bournonit von Wolfsberg fand C. Bromeis bestehend aus

		Atg.	Quotienten
Blei	42,88	207	0,207 = 1,00
Kupfer	13,06	63,4	0,206 = 1
Antimon	24,34	122	0,200 = 0,97
Schwefel	19,76	32	0,618 = 3,0
	100,04		

Die Quotienten sind unzweifelhaft = 1 : 1 : 1 : 3, der B. enthält also Pb Cu Sb S^3.

Berechnete Zusammensetzung			Differenz
Pb	= 207	= 42,38	+0,50
Cu	= 63,4	= 12,98	+0,08
Sb	= 122	= 24,98	—0,64
3S	= 96	= 19,66	+0,10
	488,4	100.	

Welche Constitution hat der Bournonit?

Er kann keine Verbindung von drei Schwefelmetallen sein; er ist wieder ein Schwefelsalz: das Anhydrid seiner Säure ist Schwefelantimon, $Sb^2 S^3$, während Schwefelblei und Schwefelkupfer isomorphe Anhydride von Sulfobasen sind, welche zusammen dem $Sb^2 S^3$ gegenüberstehen. Wir würden also

$$Pb^2 Cu^2 Sb^2 S^6 = \left.\begin{matrix} \left.\begin{matrix} 2Pb\,S \\ Cu^2 S \end{matrix}\right\} \\ Sb^2 S^3 \end{matrix}\right\}$$

schreiben, wonach das Mol. G. $= 2 \cdot 488,4 = 976,8$ ist.

Später, bei Gelegenheit der Berechnung isomorpher Mischungen, werden wir allerdings einsehen, dass eine solche Mischung aus einzelnen analog zusammengesetzten Verbindungen besteht, deren Mol. zusammenkrystallisirt sind. Im B. haben wir demnach 1 Mol. Schwefelantimonkupfer, gemischt mit 2 Mol. Schwefelantimonblei zu denken:

$$\left\{\begin{matrix} \left\{\begin{matrix} 3Cu^2 S \\ Sb^2 S^3 \end{matrix}\right\} \\ 2\left\{\begin{matrix} 3Pb\,S \\ Sb^2 S^3 \end{matrix}\right\} \end{matrix}\right\}$$

wonach das Ganze $Pb^6 Cu^6 Sb^6 S^{18}$ ist.

Anmerkung. Da der Schwefel direct bestimmt wird, was beim Sauerstoff nicht möglich ist, so pflegt man die Berechnung von zusammengesetzteren Schwefelverbindungen auch so auszuführen, dass man die für jedes der einzelnen Metalle erforderliche Menge Schwefel berechnet. Diese Mengen müssen in einem einfachen Verhältniss stehen, und ihre Summe muss der gefundenen nehr nahe kommen. Letzteres ist eine sehr wichtige Controle der Analyse.

Wählen wir den Bournonit.

Da

63,4	Kupfer	=	16	Schwefel für	$Cu^2 S$
207	Blei	=	32	« «	$Pb S$
122	Antimon	=	48	« «	$Sb^2 S^3$

erfordern, so sind

					Verhältniss
42,88	Blei	=	6,63	Schwefel	2,0
13,06	Kupfer	=	3,29	«	1
24,34	Antimon	=	9,58	«	2,9
			19,50		

gefunden 19,76. Differenz = + 0,26.

Die Schwefelverhältnisse sind also = 2 : 1 : 3; also sind $2Pb S$ gegen $Cu^2 S$ und $Sb^2 S^3$ vorhanden, wie wir auch vorher gefunden hatten.

Eine solche Berechnung belehrt zugleich über die Art der Schwefelungsstufe in manchen Fällen. In der ersten Kupferkiesformel nahmen wir $Cu S$ an, hier können wir dies nicht, denn es fehlt dazu an Schwefel.

Der Adular (S. 24) hatte das Resultat gegeben, dass in ihm

$$K\,Al\,Si^3\,O^8$$

vereinigt seien. Er ist also ein Silicat von zwei Metallen, ein Doppelsilicat. Nun wissen wir, dass das Mol. einer jeden Verbindung von Aluminium stets zwei At. desselben, $Al^2 = \mathbf{Al} = 54,6$ einschliesst. Deshalb müssen wir den Adular als

$$K^2\,\mathbf{Al}\,Si^6\,O^{16} = 2 \cdot 278,3 = 556,6$$

betrachten. Wir können dies auch

$$\left.\begin{matrix} K^2 \\ \mathbf{Al} \\ Si^6 \end{matrix}\right\} O^{16} \quad \text{oder} \quad \left.\begin{matrix} K^2\,O \\ \mathbf{Al}\,O^3 \\ 6\,Si\,O^2 \end{matrix}\right\}$$

schreiben, allein die Constitution des Adulars wird von der Vorstellung abhängen, die wir in dieser Beziehung von den Silicaten überhaupt haben.

Wenn wir uns ein normales Silicat

$$K^2\,Si\,O^3 \text{ als } K^2 \cdot O^2 \cdot (Si\,O)''$$
$$Ca\,Si\,O^3 \text{ - } Ca \cdot O^2 \cdot (Si\,O)$$
$$\mathbf{Al}\,Si^3\,O^9 \text{ - } \mathbf{Al} \cdot O^6 \cdot (3\,Si\,O)$$

vorstellen, so haben wir im Adular ein saures Silicat, bestehend aus

$$\left\{\begin{array}{r}\left\{\begin{array}{l}K^2 \cdot O^2 \cdot (Si\,O) \\ Al \cdot O^6 \cdot (3\,Si\,O)\end{array}\right\} \\ 2\,[O \cdot (Si\,O)]\end{array}\right\} = \left\{\begin{array}{r}\left.\begin{array}{l}K^2 \\ Al\end{array}\right\} \cdot O^8 \cdot (4\,Si\,O) \\ O^2 \cdot (2\,Si\,O)\end{array}\right\}$$

Wir kommen bei den Silicaten auf diesen Gegenstand zurück.

VI. Beziehungen des Wassers zu der Constitution der Mineralien.

Es ist bekannt, dass viele feste krystallisirte Verbindungen, insbesondere Salze, Krystallwasser enthalten, dessen Menge ein oder mehrere Mol. beträgt, und oft von der Temperatur abhängt, bei welcher die Substanz krystallisirt. Aus derselben Auflösung schiesst schwefelsaures Natron wasserfrei und als verschiedene Hydrate an, je nachdem die Temperatur höher oder niedriger ist.

Auch unter den Mineralien giebt es solche Hydrate, von denen Glaubersalz, Soda, Tinkal, Gips, Haarsalz, Alaun Beispiele sind. Man hat Grund, alle solche Hydrate als secundäre, durch den Einfluss des Wassers erzeugte Bildungen anzusehen.

Das Hydrat- oder Krystallwasser trennt sich in der Regel leicht von dem mit ihm verbundenen Körper; durch Liegen an trockener Luft, über Schwefelsäure, in mässiger Wärme entweicht es; bei Berührung der entwässerten Substanz mit Wasser oder feuchter Luft wird es wieder angezogen.

Wenn eine wasserstoff- und sauerstoffhaltige Verbindung durch die Wärme zersetzt wird, so tritt fast immer Wasser als ein Zersetzungsprodukt auf. So ist es bei vielen organischen Verbindungen, so auch bei vielen Säuren und Basen, welche in Wasser und Anhydride zersetzt werden (S. 29). Freilich zersetzen sich manche von diesen beim Erhitzen überhaupt nicht, sondern verflüchtigen sich leichter oder schwerer (Salpetersäure, Kalium-, Natrium- und Baryumhydroxyd), andere werden nur schwer und nur zum Theil in Anhydride verwandelt (Schwefelsäure, Phosphorsäure), indessen die Mehrzahl der Säuren und Basen erfährt in der Hitze jene Zersetzung, so namentlich alle Basen, mit Ausnahme der zuvorgenannten.

Manche verlieren zuerst eine gewisse Menge Wasserstoff und Sauerstoff, und bilden eine neue Verbindung, welche dann eine weit höhere Temperatur zur Anhydridbildung erfordert.

Die Basis der Thonerdesalze, das Aluminiumhydroxyd $H^6\,Al\,O^6$, verliert in krystallisirter Form, als Hydrargillit, erst bei 200° Wasser, und

zwar 2 Mol., wird also $= H^2\,Al\,O^4$. Dieser Rest, der als Diaspor gleichfalls bekannt ist, fängt erst jenseits 450° an sich zu zersetzen, und bedarf starken Glühens, um das Mol. Wasser zu verlieren und Thonerde zu werden.

Auch vom Mangan kommt der analoge und dem Diaspor isomorphe Manganit, $H^2\,Mn\,O^4$, vor, welcher erst in starker Hitze sich zersetzt.

Solche zwischen den Basen und den Anhydriden stehende Körper lassen sich als Verbindungen beider betrachten.

Also

$$\text{Diaspor} = H^2\,Al\,O^4 = \left.\begin{matrix} H^6\,Al\,O^6 \\ 2\,Al\,O^3 \end{matrix}\right\}$$

$$\text{Manganit} = H^2\,Mn\,O^4 = \left.\begin{matrix} H^6\,Mn\,O^6 \\ 2\,Mn\,O^3 \end{matrix}\right\}$$

Vom Eisen kommen selbst zwei derartige Verbindungen vor:

$$\text{Göthit} = H^2\,Fe\,O^4 = \left.\begin{matrix} H^6\,Fe\,O^6 \\ 2Fe\,O^3 \end{matrix}\right\}$$

$$\text{Brauneisenstein} = H^6\,Fe^2\,O^9 = \left.\begin{matrix} H^6\,Fe\,O^6 \\ Fe\,O^3 \end{matrix}\right\}.$$

Das Verhalten der Basen hängt indessen auch davon ab, ob sie krystallisirt oder amorph sind. Die künstlich durch Fällung erhaltenen amorphen Körper $H^6\,Al\,O^6$, $H^6\,Fe\,O^6$ verwandeln sich weit leichter in Wasser und Anhydride.

Es ist oft sehr schwer, zu entscheiden, ob das Wasser, welches beim Erhitzen eines Körpers zum Vorschein kommt, fertig gebildet vorhanden oder ein Produkt des Erhitzens war.

Wenn ein Salz beim Erhitzen Wasser liefert, so pflegen wir dasselbe als präexistirend, als Krystallwasser zu bezeichnen. Indessen müssen wir Ausnahmen zugestehen. Das saure schwefelsaure Kali $\left.\begin{matrix} K^2\,SO^4 \\ H^2\,SO^4 \end{matrix}\right\}$ zerfällt beim Glühen zuerst in $H^2\,O$ und $\left.\begin{matrix} K^2\,SO^4 \\ SO^3 \end{matrix}\right\}$, welches dann SO^3 verliert; jenes Wasser ist natürlich ein Produkt. Und so auch bei basischen Salzen. Durch Glühen des Phosphochalcits $\left.\begin{matrix} Cu^3\,P^2\,O^8 \\ 3H^2\,Cu\,O^2 \end{matrix}\right\}$ erhält man $3H^2\,O$ und einen Rest $= \left.\begin{matrix} Cu^3\,P^2\,O^8 \\ 3Cu\,O \end{matrix}\right\}$; auch hier ist das Wasser ein Produkt der Zersetzung.

Noch in anderen Fällen sind die Chemiker der Ansicht, dass das beim Erhitzen eines Salzes auftretende Wasser nicht Krystallwasser sei,

sondern dass sein Wasserstoff und Sauerstoff aus den Salzmolekülen selbst stamme.

Das gewöhnliche phosphorsaure Natron ist in krystallisirter Form = H^{25} Na^2 PO^{16}, allein es enthält Krystallwasser, verwittert schon an der Luft. Dennoch ist es nicht als $Na^4 P^2 O^7 + 25H^2 O$ zu betrachten, denn obwohl $24H^2 O$ sehr leicht entweichen, der Rest = 1 Mol. Wasser zwischen 300 und 400° fortgeht, so ist das Salz doch nach Entfernung dieses letzteren ein ganz anderes, es krystallisirt aus Wasser als $Na^4 P^2 O^7 + 10H^2 O$ (pyrophosphorsaures Natron), und zeigt ganz andere Reaktionen, woraus man schliesst, dass das ursprüngliche Salz die Elemente von Wasser in sich enthält, also

$$H^2 Na^4 P^2 O^8 = H Na^2 P O^4$$

ist.

Es folgt also, dass unter Umständen ein Körper beim Erhitzen Wasser liefert, welches in Folge einer inneren Umsetzung einer wasserstoff- und sauerstoffhaltigen Verbindung zum Vorschein kommt.

Man darf nicht übersehen, dass auch der entgegengesetzte Fall möglich ist: eine Verbindung enthält Wasser als solches, liefert aber dennoch beim Erhitzen kein Wasser. Natürlich muss dann der Sauerstoff oder der Wasserstoff in Folge einer Zersetzung gebunden sein, es können sich dann H oder O entwickeln.

Ein Beispiel ist das Hydrat des Baryumsuperoxyds, $Ba O^2 + 8H^2 O$, welches, langsam auf 130° erwärmt, das Krystallwasser verliert und $Ba O^2$ hinterlässt, dagegen rasch erhitzt, mit Heftigkeit in $7H^2 O$, $H^2 Ba O^2$ und O zerfällt.

Oder Kalium-Antimon-Fluorid, $\left.\begin{matrix} 2\,K\,Fl \\ Sb\,Fl^5 \end{matrix}\right\} + 2H^2 O$, welches beim Erhitzen Fluorwasserstoff entwickelt. Vor allen gehören die Salze der phosphorigen und der unterphosphorigen Säure hierher.

Man kann im Allgemeinen behaupten, dass wenn eine Verbindung Wasserstoff und Sauerstoff enthält, zu Wasser verbunden oder nicht, bei ihrer Zersetzung nur dann Wasser auftritt, wenn nicht entweder der Wasserstoff oder der Sauerstoff der stärkeren Anziehung der übrigem Atome folgt.

Findet ein Austreten von Wasser erst in starker Hitze statt und wird es direct nicht wieder aufgenommen, so pflegt man dies als einen Beweis dafür zu betrachten, dass es ein Produkt sei, dass es in der Verbindung nicht präexistirt. Dennoch gibt es Säuren und Basen, welche

so leicht in Wasser und Anhydride zerfallen, dass man entweder die schwerere Zersetzbarkeit nicht als Beweis für die Bildung des Wassers, die leichte für seine Präexistenz betrachten darf, oder aber Körper dieser Art (selenige Säure, Kupferhydroxyd) als molekulare Verbindungen von Anhydrid und Wasser ansehen muss. (Vgl. Kieselsäure.)

Unter den Mineralien finden wir Hydrate von Chloriden, Sulfaten, Carbonaten, Phosphaten, Boraten, Silicaten etc. Hydroxyde treten für sich auf (Hydrargillit, Diaspor, Manganit, Göthit, Brauneisenstein) und in Verbindung mit normalen Carbonaten, Sulfaten, Phosphaten etc.

Am meisten Interesse erregt das Auftreten von Wasser beim starken Erhitzen oder Glühen gewisser Silicate. Diese Thatsache wurde zuerst am Euklas von Damour beobachtet, und ich habe gezeigt, dass die Kaliglimmer und die Turmaline sich ebenso verhalten. Von dem Dioptas habe ich ebenfalls nachgewiesen, dass er nicht $Cu\,Si\,O^3 + H^2\,O$, sondern

$$H^2\,Cu\,Si\,O^4$$

sein muss. In allen diesen Fällen hat die Constitution der betreffenden Mineralien erst durch die Aufnahme des Wasserstoffs in die Formel Einfachheit und Uebereinstimmung erlangt, und es ist die Analogie mit isomorphen Verbindungen erst hierdurch klar geworden. Das Weitere wird bei den Silicaten anzuführen sein.

Amorpher und krystallisirter Zustand der Mineralien.

Die Masse eines festen Körpers wird amorph genannt, im Gegensatz zu krystallisirt, wenn die Kennzeichen des krystallisirten Zustandes ihr fehlen. Diese Kennzeichen sind die bestimmte äussere und innere Form, d. h. die Begrenzung durch Flächen und das Vorhandensein solcher in der Masse selbst, wo man sie als Spaltungsflächen bezeichnet; ferner die nach gewissen Richtungen verschiedene Härte und vor allem die Unterschiede in der Fortpflanzung des Lichts in Krystallen.

Eine amorphe Substanz verhält sich nach allen Richtungen gleichartig; ihre Bruchstücke sind unbestimmt, die Bruchfläche ist oft ausgezeichnet muschlig. Die Masse ist nach allen Richtungen von gleicher Härte. Amorphe Körper sind optisch einfach brechend.

Der amorphe Zustand heisst auch der glasige (hyaline), denn die Gläser sind Hauptrepräsentanten desselben, und das gewöhnliche Glas verdankt ihm seine wichtigsten physikalischen Eigenschaften.

Schon bei den Elementen findet sich der amorphe Zustand (Schwefel, Selen, Phosphor, Bor, Silicium, Kohlenstoff). Die vor dem Knallgasge-

blase geschmolzene Kieselsäure, der Opal und die künstlich dargestellte sind amorph; das Glas der arsenigen Säure, viele durch Fällung erhaltene Substanzen, z. B. Schwefelmetalle, Hydroxyde, die Haloidsalze des Silbers, überhaupt alle Fällungen von gelatinöser, schleimiger, flockiger oder käsiger Beschaffenheit.

Die Zahl der amorphen Mineralien ist nicht gross, und es sind meist neue Bildungen: Opal, Psilomelan, Pechblende, Eisensinter, Speckstein, Kreide etc.

Allein auch zusammenerstarrte einst flüssige Gemenge, auf trockenem oder nassem Wege entstanden, bilden amorphe Massen, und hierher gehören das gewöhnliche Glas, ein Gemenge von Silicaten, manche glasige Schlacken, besonders aber jene glasigen Gesteine, welche als Pechstein, Perlstein und Obsidian für sich vorkommen, oder als Glasmasse in der Masse krystallinischer Gesteine zurückgeblieben sind.

Eine amorphe Substanz zeichnet sich oft durch ihr physikalisches und chemisches Verhalten aus. So durch die Farbe. Amorpher Schwefel ist braun, Phosphor braunroth, Schwefelantimon orange, Schwefelquecksilber schwarz. Ferner durch ihr V. G. So z. B. ist dasselbe bei

	amorph	krystallisirt
Schwefel	1,92	1,96—2,07
Selen	4,28	4,75
Phosphor	2,18	1,82 *)
Kieselsäure	2,2	2,3 u. 2,66 (Tridymit u. Quarz)
Schwefelantimon	4,28	4,6
Orthoklas	2,34	2,56

Das krystallisirte Schwefelantimon ist ein Leiter, das amorphe ein Nichtleiter der Elektricität.

Amorpher Schwefel und Phosphor sind in Schwefelkohlenstoff unlöslich; amorphe Kieselsäure löst sich in den Auflösungen der Alkalien. Im Allgemeinen wird ein Körper im amorphen Zustande von Reagentien leichter angegriffen als im krystallisirten. Fluorwasserstoffsäure löst amorphe Kieselsäure weit leichter auf als krystallisirte.

Sie besitzen auch einen verschiedenen Schmelzpunkt, wie Wöhler an gewissen organischen Verbindungen nachgewiesen hat.**)

---

*) Während der amorphe Zustand der leichtere sonst ist, findet hier das Umgekehrte statt.

**) Pogg. Ann. 54,255.

Der Uebergang aus dem krystallisirten Zustande in den amorphen erfolgt häufig durch den Einfluss der Wärme.

Geschmolzener Schwefel und geschmolzener Phosphor gehen bei 200° in den amorphen Zustand über. Arsenige Säure schmilzt unter einem gewissen Druck zu einem Glase. Feldspathe schmelzen zu Gläsern von geringerem V. G. — Granat. Vesuvian. Epidot. Axinit liefern durch Schmelzen Gläser. welche von Säuren unter Gallertbildung zersetzt werden. Schmilzt man krystallisirtes Schwefelantimon. so wird es bei schneller Abkühlung amorph und giebt ein braunrothes Pulver. Schlacken bilden bei rascher Abkühlung häufig glasige Massen.

Der amorphe Zustand verwandelt sich in den krystallisirten gleichfalls oft unter dem Einfluss der Wärme.

Amorpher Schwefel wird bei 93° zu löslichem Schwefel. wobei die Temperatur auf 110° steigt. Auch amorphes Selen verwandelt sich bei 90—96° in krystallisirtes. wobei das Thermometer sich auf 200—230° erhebt. Amorphe arsenige Säure verflüchtigt sich als krystallisirte. gleichwie die Dämpfe von amorphem Schwefel und Phosphor sich zu dem gewöhnlichen Zustande verdichten. Amorphe Kieselsäure wird durch Glühen zu krystallisirter (zu Tridymit, V. G. = 2,3).*) Eben so verhalten sich Beryllerde, Titansäure, Zirkonsäure, Tantal- und Niobsäure. Amorphe Schwefelmetalle verwandeln sich beim Erhitzen in krystallisirte.

Langsames Erkalten (Tempern) bewirkt, dass glasige Schlacken krystallysiren. Hierher gehört das Entglasen des Glases und die Bildung des Reaumur'schen Porzellans.

Allein auch freiwillig erfahren amorphe Körper die Umwandlung in krystallisirte, wie an der arsenigen Säure und am Zucker nachgewiesen ist, und wie es auch bei Gläsern nach langer Zeit erfolgt. Amorphe Niederschläge werden beim Stehen unter der Flüssigkeit zu Krystallen (phosphorsaurer Kalk).

Wenn eine Auflösung der amorphen arsenigen Säure krystallisirt, so begleitet eine Lichterscheinung das Anschiessen der Krystalle.

Wenn der krystallisirte Zustand eine symmetrische Lagerung der Mol. voraussetzt, so mag der amorphe bei einer regellosen Anordnung derselben stattfinden.**)

---

*) Durch Schmelzen wird sie wieder amorph.

**) Frankenheim suchte zu zeigen, dass der amorphe Zustand blos ein abnormer des krystallisirten wäre. S. J. f. pr. Chem. 54,430.

Heteromorphie.
(Di- und Trimorphie.)

Jeder selbstständige feste Körper besitzt eine ihm eigenthümliche Krystallform. Die Erfahrung hat indess gelehrt, dass er unter Umständen auch zwei oder mehr ganz verschiedene Formen haben kann. Da in solchem Fall, den man als Heteromorphie bezeichnet, auch die übrigen physikalischen Eigenschaften verschieden sind, so ist klar, dass heteromorphe Körper verschiedene Körper, und, wenn sie als Mineralien vorkommen, verschiedene Mineralien sind.

Höchst lehrreich ist in dieser Beziehung die Geschichte des Aragonits.

Dieses Mineral, von Werner nach dem ersten Fundort benannt, wurde von Klaproth als kohlensaurer Kalk erkannt, von ganz gleicher Zusammensetzung wie der Kalkspath. Auch Vauquelin und Thénard gelangten zu demselben Resultat. Dies war zu jener Zeit durchaus unerklärlich, weil der Satz galt: jeder Körper hat seine bestimmte Krystallform, und was in der Form verschieden ist, muss auch chemisch verschieden sein. Hauy, der Begründer dieses Satzes, glaubte nicht an die chemische Identität des Aragonits und Kalkspaths, er misstraute den Angaben der Analytiker und hoffte, die Chemie werde dereinst Aufschluss geben.

Zwar suchten Bernhardy und Andere zu zeigen, dass man die Formen beider Mineralien von einander ableiten könnte, sie vergassen aber ganz, dass dadurch die grosse Verschiedenheit in der Härte, Dichte und dem optischen Verhalten unerklärt bleibt und Hauy erklärte sich mit Recht gegen ein Verfahren, durch welches schliesslich die verschiedensten Krystallformen mehr oder weniger gezwungen in gegenseitige Beziehung gesetzt werden könnten.

Erneute chemische Versuche am Aragonit stellten dann Fourcroy und Vauquelin, Biot und Thénard an. Endlich glückte es Stromeyer im Jahre 1813, in einigen Aragoniten eine kleine Menge kohlensauren Strontian nachzuweisen, den schon Kirwan vermuthet, Thénard aber nicht gefunden hatte. Jetzt schien das Räthsel gelöst, und wenn auch behauptet ward (Bucholz), dass nicht alle Aragonite strontianhaltig seien, so nahm man an: da der kohlensaure Strontian (als Strontianit) eine Form besitzt, welche der des Aragonits sehr nahe steht, so habe er die Macht, selbst bei kleiner Menge dem kohlensauren Kalk seine Krystallform aufzuzwingen.

Diese unnatürliche Hypothese von der formgebenden Kraft des Strontiancarbonats wurde indessen durch die Thatsachen bald widerlegt. Berzelius, Haidinger, Mitscherlich und G. Rose zeigten, dass der Aragonit beim Erhitzen zu Pulver zerfällt, wobei er keinen Gewichtsverlust erleidet, und G. Rose bewies, dass hierbei das V. G. des Aragonits (2,9) sich in dasjenige des Kalkspaths (2,7) verwandelt. Hierdurch war schon angedeutet, dass der kohlensaure Kalk zwei Krystallformen besitzt, es glückte aber auch G. Rose, Kalkspath und Aragonit künstlich nach Belieben darzustellen. Der Niederschlag aus Kalksalzen durch kohlensaure Alkalien erscheint unter dem Mikroskop krystallisirt. Erfolgt die Fällung in der Kälte, so besteht er aus Kalkspathrhomboedern, erfolgt sie in der Siedhitze, so sind es die Prismen des Aragonits, und beide Niederschläge bestätigen durch ihr verschiedenes V. G. diesen Unterschied in ihrer Natur. Durch eine Reihe von Versuchen und Beobachtungen an künstlich dargestelltem und an natürlichem kohlensaurem Kalk hat G. Rose die Bedingungen ermittelt, unter welchen die Bildung beider Formen und der Uebergang des Aragonits in Kalkspath stattfindet. Wenn nun auch die Temperatur allein nicht die Ursache ist, so steht doch fest, dass Kalkspath und Aragonit chemisch dasselbe sind und der Strontiangehalt keinen Einfluss auf die Form hat.

Allein lange vorher schon hat Mitscherlich (1823) die Dimorphie am Schwefel entdeckt, und dadurch Hauy's Satz, dass jeder Körper nur eine bestimmte Krystallform habe, widerlegt. Die aus Lösungen in Schwefelkohlenstoff erhaltenen durchsichtigen Schwefelkrystalle sind gleich den natürlichen zweigliedrig, die durch Schmelzen erhaltenen schnell trübe werdenden sind zwei- und eingliedrig. Sehr bald vermehrte sich die Zahl der heteromorphen Körper; man fand sie unter den Elementen (Kohlenstoff als Diamant und Graphit), unter den Schwefelmetallen (Eisenbisulfuret als Eisenkies und Speerkies; Schwefelsilber als Silberglanz und Akanthit; Schwefelzink als Zinkblende und Würtzit), bei der arsenigen und antimonigen Säure (Antimonblüthe und Senarmontit), bei der Titansäure (Rutil, Anatas und Brookit), bei der Kieselsäure (Quarz, Tridymit und Asmanit) und bei vielen künstlichen Verbindungen, namentlich Salzen, und ihre Zahl wächst in dem Maasse, als die Krystallformen der Verbindungen genauer bekannt werden.

Heteromorphe Körper sind solche, welche bei gleicher chemischer Natur verschiedene Krystallform haben. Was heisst aber: verschiedene Krystallform?

Ein Kalkspathkrystall, welcher ein Rhomboeder von dem Endkanten-

winkel = 105° 5′ bildet, ein anderer, welcher ein solches von 134° 57′, ein dritter, welcher ein solches von 78° 51′ bildet, ein vierter, welcher als Dreikantner mit den Winkeln von 132° 58′ in den Seitenkanten, von 104° 38′ und von 144° 24′ in den schärferen und stumpferen Endkanten erscheint, ein fünfter endlich, welcher ein reguläres sechsseitiges Prisma mit Endfläche darbietet — sie alle sind verschiedene Krystalle, und dennoch Kalkspath. Allein sie sind Glieder einer und derselben Krystallreihe; nicht blos gehören sie demselben Krystallsystem an, sondern sie stehen unter sich in einer engen und einfachen Beziehung, insofern ihre Axenverhältnisse rational und einfach sind. Denn jene drei Rhomboeder haben bei gleichen Nebenaxen a Hauptaxen c, welche sich = $1 : \frac{1}{2} : 2$ verhalten; die Flächen des Dreikantners liegen, auf die Axen des ersten Rhomboeders (des Hauptrhomboeders) bezogen, so, dass sie $a : \frac{1}{2} a : \frac{1}{3} a : c$ sind, und das Prisma ist eine Form, deren Seitenflächen = $a : a : \infty a : \infty c$, die Endfläche = $c : \infty a : \infty a : \infty a$, bei allen Krystallen des sechsgliedrigen Systems auftreten können.

Aber nicht allein in dem geometrischen oder krystallonomischen Zusammenhang der einzelnen Formen offenbart sich ihre Abhängigkeit, sondern auch in ihrer physikalischen Beschaffenheit. Alle besitzen dieselbe Spaltbarkeit, welche beim Kalkspath bekanntlich den Flächen des Hauptrhomboeders entspricht; alle haben dasselbe V. G., dasselbe optische Verhalten.

Tritt nun der kohlensaure Kalk als Aragonit auf, so beobachten wir auch an seinen Krystallen eine grössere Zahl von Formen; allein alle diese unter sich in krystallonomischer Abhängigkeit stehenden Formen folgen einem ganz anderen Symmetriegesetz als die des Kalkspaths, und sie sind begleitet von einer anderen Spaltbarkeit, einem anderen V. G. und einem ganz anderen optischen Verhalten.

Es sind Fälle von Heteromorphie bekannt, in denen das Symmetriegesetz, das Krystallsystem, dasselbe ist, allein auch dann ist jeder der beiden Substanzen eine besondere Reihe von Formen (Krystallreihe) eigenthümlich, und die eine unterscheidet sich durch ihre sonstigen physikalischen Verhältnisse ganz und gar von der anderen.

So bilden Rutil und Anatas heteromorphe Modificationen der Titansäure, beide dem viergliedrigen System angehörig. Aber während die Rutilkrystalle eine Reihe von Quadratoktaedern zeigen, bei welchen die Hauptaxe c = 0,6363 oder $n \cdot 0,6363$ oder $\frac{1}{n} \cdot 0,6363$ ist, während sie nach beiden quadratischen Prismen spaltbar sind und ein V. G. = 4,2 besitzen, erscheint der Anatas in Quadratoktaedern, deren c = 1,77

oder das $n$fache oder das $\frac{1}{n}$fache dieser Zahl ist, spaltet nach der Endfläche und hat ein V. G. = 3,9.

Indem man aus der Krystallreihe eines Körpers eine Form (Oktaeder, Rhomboeder) als Grundform auszeichnet, zu welcher dann die übrigen Formen in rationalen und einfachen Axenverhältnissen stehen, kann man auch sagen, dass heteromorphe Körper verschiedene Grundformen haben.

Wie schon gesagt, unterscheiden sich heteromorphe Modificationen der nämlichen chemischen Substanz durch ihre sämmtlichen physikalischen Eigenschaften. Zu diesen gehört oft auch die Farbe. Der farblose Diamant und der schwarze Graphit sind Kohlenstoff; das rothe und gelbe Quecksilberjodid, das rothviolette und das blaue oxalsaure Chromoxyd-Natron u. a.

Bei heteromorphen Substanzen kann sich die eine Form in die andere verwandeln. Dies geschieht durch Temperatureinflüsse oder durch eine allmälig eintretende Molekularänderung der Krystalle. Die eine Form ist in der Regel viel beständiger als die andere.

Die rothen viergliedrigen Krystalle des Quecksilberjodids werden bei der Sublimation in gelbe zweigliedrige verwandelt. Allein diese werden durch Ritzen, Reiben oder Stoss wieder in jene zurückgeführt. Die durchsichtigen, durch Schmelzung erhaltenen zwei- und eingliedrigen Schwefelkrystalle werden allmälig undurchsichtig, sie werden es sogleich durch Druck oder Reiben, und indem sie ihre äussere Form beibehalten, sind sie in ein Aggregat zweigliedriger Krystalle verwandelt. Dass der Aragonit beim Erhitzen zu Kalkspath wird, wurde schon angeführt.

Wenn die Krystalle einer heteromorphen Substanz sich der Art in die zweite Form verwandeln, dass die äussere Gestalt unverändert bleibt, so entsteht eine Paramorphose, wohl zu unterscheiden von einer Pseudomorphose, bei deren Bildung die chemische Natur der ursprünglichen Krystalle sich verändert hat.

So findet man Aragonitkrystalle, welche aus Kalkspathindividuen, Speerkieskrystalle, welche aus Eisenkies bestehen. Solche umgewandelte Krystalle zeigen eine faserige oder körnige Textur. Die Farbe, Spaltbarkeit, V. G. u. s. w. verrathen ihre Natur.

Im Nachfolgenden sind die durch directe Beobachtung bisher bekannt gewordenen Fälle von Heteromorphie zusammengestellt; es ist dabei das Krystallsystem, das Axenverhältniss und das V. G. hinzugefügt.

Elemente.

Schwefel.

a) Zweigliedrig. a : b : c = 0,81 : 1 : 1,90. V. G. = 2,05—2,07.

b) Zwei- und eingliedrig. a : b : c = 0,996 : 1 : 0,9998; o = 84° 14'. V. G. = 1,96—1,98.

Kohlenstoff.

a) Regulär. (Diamant). V. G. = 3,55. Isolator.

b) Sechsgliedrig (oder zwei- und eingliedrig) (Graphit) c = 1,386*) V. G. = 2,30. Elektricitätsleiter.

Zinn.

a) Viergliedrig. c = 0,3857. V. G. = 7,19.

Aus Auflösungen und durch hohe Kältegrade molekular umgewandelt.

b) Regulär (?). Das gewöhnliche Zinn. V. G. = 7,30.

Schwefelmetalle.

Schwefelsilber, Ag^2 S.

a) Regulär (Silberglanz). V. G. = 7,3 (7,4 ?).

b) Zweigliedrig (Akanthit), a : b : c = 0,6886 : 1 : 0,9945. V. G. = 7,19 und 7,24.

Schwefelkupfer. Cu^2 S.

a) Regulär. (Künstlich dargestellt, und als Kupferstein.) V. G. = 5,98.

b) Zweigliedrig (Kupferglanz). a : b : c = 0,582 : 1 : 0,974. V. G. = 5,8.

Schwefelzink. Zn S.

a) Regulär (Zinkblende). V. G. = 4,0.

b) Sechsgliedrig (Würtzit). c = 1,466**). V.G. = 3,98. (Friedel).

Eisenbisulfuret. Fe S^2.

a) Regulär (Eisenkies). V. G. = 5,1.

b) Zweigliedrig (Speerkies). a : b : c = 0,745 : 1 : 1,192. V. G. = 4,86.

Oxyde.

Arsenige Säure. As^2 O^3.

a) Regulär. V. G. = 3,7.

b) Zweigliedrig. a : b : c = 0,3758 : 1 : 0,350. V. G. =

Antimonige Säure. Sb^2 O^3.

a) Regulär (Senarmontit). V. G. = 5,3.

---

*) Endkantenwinkel des Hauptrhomboeders = 85° 29'.

**) Endk. des Hauptdihexaeders = 129° oder des Hauptrhomboeders = 83° 34'.

b) Zweigliedrig (Antimonblüthe). a : b : c = 0,3942 : 1 : 1,414 (Mohs). V. G. = 5,6.

Kieselsäure. $Si O^2$.

a) Sechsgliedrig (Quarz). c = 1,1002. V. G. = 2,66.

b) Sechsgliedrig (Tridymit). c = 1,6385. V. G. = 2,3.

c) Zweigliedrig (Asmanit). a : b : c = 0,573 : 1 : 1,899. V. G. = 2,24.

Titansäure. $Ti O^2$.

a) Viergliedrig (Rutil). c = 0,6442. V. G. = 4,25.

b) Viergliedrig (Anatas). c = 1,7784. V. G. = 3,9.

c) Zweigliedrig (Brookit). a : b : c = 0,8418 : 1 : 0,9444. V. G. = 4,15.

Salze.

Quecksilberjodid. $Hg J^2$.

a) Viergliedrig. c = 1,9955. Roth.

b) Zweigliedrig. a : b : c = 0,643 : 1 : 0,919 *). Gelb.

Ammonium-Siliciumfluorid. $Am^2 Si Fl^6$.

a) Regulär.

b) Sechsgliedrig. c = 0,8268 (dihexaedrisch).

Manganchlorür. $Mn Cl^2 + 4aq$.

a) Zwei- und eingliedrig. a : b : c = 1,1525 : 1 : 0,6445; o = 80° 35'. (Rg).

b) Zwei- und eingliedrig. a : b : c = 1,1409 : 1 : 1,6406; o = 69° 13' (Marignac **).

Zweifach jodsaures Kali. $\left.\begin{matrix} K J O^3 \\ H J O^3 \end{matrix}\right\}$.

a) Zweigliedrig. a : b : c = 0,8714 : 1 : 1,1145 (Schabus).

b) Zwei- und eingliedrig. a : b : c = 1,1491 : 1 : 2,6225; o = 88° 4' (Marign.).

c) Zwei- und eingliedrig. a : b : c = 0,8565 : 1 : 1,2948; o = 81° 16' (Marign.).

Salpetersaures Kali. $K N O^3$.

a) Zweigliedrig. a : b : c = 0,5843 : 1 : 0,7028.

b) Sechsgliedrig. c = 0,825. ***)

---

*) b ist nach der isomorphen Mischung mit $Hg Br^2$ angenommen.

**) Die erste Form hat $Mn Br^2 + 4aq$; die zweite hat $Fe Cl^2 + 4aq$.

***) Mikroskopische Rhomboeder, Endk. = 106° 36'. Schnell in die gewöhnliche Form übergehend. Frankenheim.

Die Nitrate von Am, K, Ag, Tl sind zweigliedrig; die von Na, Rb, Cs sechsgliedrig.

Schwefelsaures Ceroxydul. $Ce\,S\,O^4 + 3aq$.

a) Zweigliedrig. a : b : c = 0,961 : 1 : 0,875 (Marign.).

b) Zwei- und eingliedrig. a : b : c = 1,465 : 1 : 1,8824; o = 73° 28′ (Rg.).

Schwefelsaures Nickel. $Ni\,S\,O^4 + 6aq$.

a) Viergliedrig. c = 1,906 (Mitscherlich).

b) Zwei- und eingliedrig. a : b : c = 1,372 : 1 : 1,675; o = 81° 43′ (Marign.).

Schwefelsaure Magnesia. $Mg\,S\,O^4 + 7aq$.

a) Zweigliedrig. a : b : c = 0,99 : 1 : 0,571.

b) Zwei- und eingliedrig*). Anscheinend isomorph dem Eisenvitriol, bei welchem a : b : c = 1,17 : 1 : 1,53; o = 76° 33′.

Schwefelsaures Lithion-Ammoniak. $\left.\begin{matrix} Am^2\,S\,O^4 \\ Li^2\,S\,O^4 \end{matrix}\right\}$

a) Zweigliedrig. a : b : c = 0,577 : 1 : 0,861 (Scacchi).

b) Zweigliedrig. a : b : c = 0,583 : 1 : 0,598 (Sc.).

Saures phosphorsaures Natron. $H^2\,Na\,P\,O^4 + aq$.

a) Zweigliedrig. a : b : c = 0,817 : 1 : 0,50 (Mitsch.).

b) Zweigliedrig. a : b : c = 0,934 : 1 : 0,957 (Mitsch.).

Kohlensaurer Kalk. $Ca\,C\,O^3$.

a) Zweigliedrig (Aragonit). a : b : c = 0,621 : 1 : 0,720. V. G. = 2,9.

b) Sechsgliedrig. (Kalkspath). c = 0,854. V. G. = 2,7.

Drittelkieselsaure Thonerde. $Al\,Si\,O^5$.

a) Zweigliedrig (Andalusit). a : b : c = 0,986 : 1 : 0,702. V. G. = 3,16.

b) Eingliedrig (Cyanit). V. G. = 3,66.

Tantal- und niobsaures Eisen (und Mangan). $Fe\,Ta^2\,O^6$.

a) Viergliedrig (Tapiolit). c = 0,646.

b) Zweigliedrig (Tantalit und Niobit). a : b : c = 0,818 : 1 : 0,821.

Oxalsaures Chromoxyd-Natron. $Na^6\,Cr^2\,C^{12}\,O^{24} + 9aq$.

a) Regulär (tetraedrisch). Röthlich.

b) Zwei- und eingliedrig. a : b : c = 1,3866 : 1 : 1,2012; o = 79° 36′ (Rg). Blau.

---

*) Aus übersättigten Lösungen. Die Krystalle trüben sich schnell.

**) Diese Form wird schnell trübe, porzellanartig.

Mellithsaures Ammoniak. $Am^2 C^4 O^4 + 3aq$.

a) Zweigliedrig. a : b : c = 0,581 : 1 : 0,353 (G. Rose).*)

b) Zweigliedrig. a : b : c = 0,646 : 1 : 0,356 (G. R.).

Traubensaures Thallium. $Tl^2 C^4 H^4 O^6$.

a) Zwei- und eingliedrig. a : b : c = 1,457 : 1 : 0,775; o = 89° 40' (Des Cloizeaux).

b) Zwei- und eingliedrig. a : b : c = 1,186 : 1 : 1,2955; o = 83° 15'.

Traubensaures Lithion. $Li^2 C^4 H^4 O^6 + 2\,aq$.

a) Zwei- und eingliedrig. a : b : c = 1,1978 : 1 : 1,6761; o = 78° 48' (Scacchi).

b) Eingliedrig. a : b : c = 0,8277 : 1 : 0,5809; A = 119° 41', B = 84° 43', C = 124° 28'; α = 131° 48', β = 58° 40', γ = 134° 58'.

Die Salze $\overset{I}{R}\,Cl\,O^3$, $\overset{I}{R}\,Br\,O^3$, $\overset{I}{R}\,I\,O^3$ sollten isomorph sein. Allein $Na\,Cl\,O^3$, $Na\,Br\,O^3$, $Na\,J\,O^3$ sind regulär: $K\,Br\,O^3$ ist sechsgliedrig; $K\,Cl\,O^3$ ist zweigliedrig und $Ag\,Cl\,O^3$, $Ag\,Br\,O^3$ und $Am\,J\,O^3$ sind viergliedrig.

Da häufig die eine Form einer heteromorphen Substanz sich schnell in die andere umwandelt, so ist zu vermuthen, dass viele Fälle von Heteromorphie der Beobachtung bisher entgangen sind.

Dennoch könnte es scheinen, als sei die Heteromorphie nur eine vereinzelt vorkommende Erscheinung. Allein dies ist keineswegs der Fall, Heteromorphie ist im Gegentheil eine sehr allgemeine Eigenschaft der Körper, in der Mehrzahl der Fälle jedoch nur indirect nachzuweisen.

Elemente und Verbindungen können gleiche oder nahe gleiche Krystallform haben, letztere namentlich dann, wenn sie analog zusammengesetzt sind. Solche Körper heissen isomorph. Die Moleküle isomorpher Körper lagern sich gleich wie die eigenen an einander und bilden Krystalle von isomorphen Mischungen, welche natürlich dieselbe Form haben, wie ihre isomorphen Constituenten. Ist A isomorph B, und B isomorph C, so muss A natürlich isomorph C sein. Allein wir finden sehr oft, dass A und C nicht isomorph sind. Der Grund davon ist der, dass B heteromorph ist, eine zweite Form hat, die vielleicht noch nicht beobachtet wurde, und der Form von C gleicht. Offenbar ist dann aber der Schluss nothwendig, dass auch A und C in denselben Formen wie B heteromorph seien.

---

* Diese Form wird schnell trübe, porzellanartig.

Es sei A = Magnesiacarbonat, Mg C O^3 = Magnesit, B = Kalkcarbonat Ca C O^3; C = Barytcarbonat Ba C O^3 = Witherit. A ist mit B isomorph, wenn letzteres Kalkspath ist; B ist mit C isomorph, wenn es Aragonit ist. Die Dimorphie des Kalkcarbonats liefert die Erklärung, warum Magnesit und Witherit nicht gleiche Form haben. Es ist also zu schliessen, dass Mg C O^3 und die übrigen als rhomboedrisch bekannten Carbonate von Fe, Mn, Zn ebensogut in der zweigliedrigen Aragonitform, als die in letzterer bekannten Carbonate von Ba, Sr, Pb auch in der rhomboedrischen Kalkspathform erscheinen können.

Die Carbonate R C O^3 sind also jedenfalls dimorph: zweigliedrig (Aragonitgruppe) und sechsgliedrig (Kalkspathgruppe), allein blos bei einem Gliede, dem Kalkcarbonat, sind beide Formen bekannt; bei den übrigen Gliedern ist bisher blos eine Form angetroffen worden.

Die isomorphen Mischungen der sechsgliedrigen Carbonate besitzen natürlich ebenso die Kalkspathform, wie die der zweigliedrigen die Aragonitform.

Der Plumbocalcit aber, eine isomorphe Mischung von Ca CO^3 und Pb C O^3, hat die Form des Kalkspaths. Dies beweist, dass auch das Bleicarbonat eine sechsgliedrige Form hat.

Dass eine isomorphe Mischung der Carbonate von Baryt und Kalk $\left.\begin{matrix}\text{Ba C O}^3\\ \text{Ca C O}^3\end{matrix}\right\}$ dieselbe Form hat wie der Witherit, das erste Glied, und wie der Aragonit, das zweite Glied, ist selbstverständlich; in der That hat diese Mischung, der Alstonit, die Form des Witherits und Aragonits. Allein ganz dieselbe Mischung kommt als Barytocalcit in zwei- und eingliedrigen Krystallen vor, und es liegt somit der Schluss nahe, dass alle diese Carbonate trimorph seien, und auch für sich in der Form des Barytocalcits existiren.

In dieser Weise sind die isomorphen Mischungen ein Hülfsmittel, um die Heteromorphie der Körper zu erkennen, auch in Fällen, wo man von letzteren nur die eine Form beobachtet hat. Einige Beispiele mögen zum Beweise dienen.

Die electropositiven Elemente krystallisiren grösstentheils regulär; so Fe, Cu, Pb, Ag, Au, Pt; die Elemente As, Sb, Bi, Te sind rhomboedrisch und isomorph unter sich.

Die isomorphen Mischungen eines der ersten, z. B. von Eisen, Nickel oder Kobalt und von Arsen oder Antimon, sind zwar unter Umständen regulär (Speiskobalt, Weissnickelkies) oder rhomboedrisch (Rothnickelkies, Antimonnickel), allein auch zweigliedrig (Arsenikeisen) oder vier-

gliedrig gewisse Arsennickel, sogenannte Speise). — Das reguläre Silber und das rhomboedrische Antimon liefern Mischungen = $Ag^3 Sb$ und $Ag^6 Sb$, welche zweigliedrig sind, ebenso wie die Legirungen Zn Sb und $Zn^3 Sb^2$. Hieraus lässt sich schliessen, dass den Elementen auch eine viergliedrige und eine zweigliedrige Form zukommen müsse.

Die Schwefelmetalle $R^2 S$ und $\overset{II}{R} S$ kennen wir in dreierlei Formen: a) reguläre ($Ag^2 S$, $Cu^2 S$, Pb S, Zn S etc.); b) sechsgliedrige (Hg S, Cd S, Ni S, Zn S); c) zweigliedrige $Ag^2 S$, $Cu^2 S$). Aber schon das Vorkommen von Hg S in Fahlerzen als Vertreter von $Cu^2 S$ lässt schliessen, dass jedes dieser Schwefelmetalle fähig sei, jede der drei Formen anzunehmen.

Die Sulfate mit 7 Mol. Wasser, $R SO^4 + 7aq$, krystallisiren theils zweigliedrig, wenn R = Mg, Ni, Zn, theils zwei- und eingliedrig, wenn R = Fe, Mn, Co ist: jene haben die Bittersalzform, diese die Eisenvitriolform. $R SO^4 + 7aq$ ist mithin dimorph. Wir werden später sehen, dass isomorphe Mischungen beider Arten bald die eine, bald die andere Form annehmen, so dass es also ebensowohl ein zweigliedriges $Fe S O^4 + 7aq$ als ein zwei- und eingliedriges $Mg S O^4 + 7aq$ geben muss, ja letzteres ist sogar für sich erhalten worden. (S. oben S. 47.)

Wenn überhaupt Verbindungen von analoger Art nicht, wie man erwarten sollte, in der Form übereinstimmen, also nicht isomorph sind, so hat man Grund zu glauben, dass dies eine Folge ihrer Heteromorphie sei.

Die Mehrzahl der Oxyde $R^2 O$ und R O krystallisirt regulär ($Cu^2 O$, Mg O, Ni O, Cd O etc.); die $R^2 O^3$ krystallisiren sechsgliedrig ($Al^2 O^3$, $Fe^2 O^3$, $Cr^2 O^3$) und sind isomorph unter sich.

Trotzdem finden wir Beryllerde Be O und Zinkoxyd Zn O nicht regulär, sondern isomorph unter sich in sechsgliedrigen Formen, welche wiederum denen der $R^2 O^3$ isomorph sind. Da nun Beryllium- und Zinkverbindungen auch gleiche Form mit Magnesiumverbindungen haben, so darf man glauben, dass sowohl die R O als die $R^2 O^3$ dimorph, jene auch sechsgliedrig, diese auch regulär seien.

$Hg Cl^2$, $Hg Br^2$ nnd das gelbe $Hg J^2$ sind zweigliedrig und isomorph; die viergliedrige Form des letzteren lässt aber schliessen, dass auch die beiden anderen Salze unter Umständen in ihr vorkommen können.

Molybdänsaures Blei (Gelbbleierz) Pb Mo O^4 und wolframsaures Blei (Wolframbleierz) Pb W O^4 sind viergliedrig, ebenso wolframsaurer Kalk (Scheelit Ca W O^4. Dennoch ist Fe W O^4 (Wolframerz) zwei- und eingliedrig.

Die Halbsilicate $Mg^2 Si O^4$, $Fe^2 Si O^4$, $Mn^2 Si O^4$ und deren isomorphe

Mischungen bilden die Olivingruppe, in der alle Glieder, (Forsterit, Fayalit, Chrysolith und Olivin, Monticellit, Tephroit, dieselbe zweigliedrige Form besitzen. Die Halbsilicate $Zn^2 Si O^4$ (Willemit), $Be^2 Si O^4$ (Phenakit) und ihre isomorphen Mischungen, wie $(Zn, Mn)^2 Si O^4$ (Troostit) bilden dagegen die rhomboedrische Willemitgruppe, zu welcher auch $(H^2 Cu) Si O^4$ (Dioptas) gehört. Mithin ist das Halbsilicat $\overset{II}{R}{}^2 Si O^4$ dimorph. Und da im Tephroit auch $Zn^2 Si O^4$, so wie umgekehrt im Troostit oft auch $Mg^2 Si O^4$, $Fe^2 Si O^4$ und stets $Mn^2 Si O^4$ vorkommen, so darf man erwarten, die Halbsilicate von Mg, Fe, Mn auch in der sechsgliedrigen Form, und die von Be, Zn etc. auch in der Olivinform zu finden.

Wenn aber die Heteromorphie eine solche Verbreitung hat, so liegt die Vermuthung nahe, sie sei überhaupt eine Eigenschaft eines jeden Körpers, worauf Breithaupt und Frankenheim schon früher hingedeutet haben.

Es wäre möglich, dass heteromorphe Modificationen einer Substanz polymer wären, d. h. ein verschiedenes Mol. G. besässen, indessen liegt kein Grund für eine solche Annahme vor. Wohl eher ist es denkbar, dass die Anzahl der Mol., welche sich zu Krystallmolekülen vereinigen, im Fall der Heteromorphie verschieden seien. Indessen wird die ungleiche symmetrische Stellung dieser letzteren vorläufig eine genügende Erklärung für das Vorhandensein der Heteromorphie abgeben.

Gleichwie schon früher versucht wurde, eine geometrische Beziehung der Krystallformen des Aragonits und Kalkspaths nachzuweisen, so hat es auch in neuerer Zeit nicht an Solchen gefehlt, welche einen Zusammenhang bei heteromorphen Formen nachzuweisen sich bemüht haben. Berechnungen in diesem Sinne wurden von Kupffer, Pasteur, und A. Nordenskiöld angestellt. Sie sind insofern von Interesse, als sie die geometrischen Beziehungen der Krystallformen darlegen, allein sie vermögen nicht zu erklären, weshalb die physikalischen Eigenschaften heteromorpher Substanzen oft äusserst abweichend sind.

Isomorphie.

Die Grundlage unseres krystallographischen Wissens verdanken wir Romé de l'Isle und Hauy. Unter den Formen, welche bei einer Substanz vorkommen, wurde eine Grundform gewählt, und auf sie wurden die übrigen, die secundären oder abgeleiteten Formen, bezogen. Hauy insbesondere stellte den Satz auf: zu jeder besonderen Grundform gehört auch eine besondere chemische Zusammensetzung.

Es ist ein schöner Beweis für Hauy's Beobachtungsgabe und Scharfsinn, dass seine krystallographischen Unterscheidungen im Gebiet der

Mineralien durch Vauquelin's Analysen hinterher ihre Bestätigung fanden. Im Sinne jener Zeit umfasste dasjenige, was als ein Mineral mit einem bestimmten Namen belegt wurde, alle Substanzen, welche eine Grundform besassen und in der Art und dem Gewichtsverhältniss der Bestandtheile übereinstimmten. Damals wäre ein krystallographisches Mineralsystem zugleich ein chemisches gewesen, denn was der Krystallform nach zusammengehörte, das musste auch in chemischer Beziehung eins sein.

Allerdings wusste man schon zu Hauy's Zeit, dass dieselbe Form mitunter auch bei materieller Verschiedenheit der Substanz auftritt. So war es z. B. längst bekannt, dass es Krystalle von Eisenvitriol giebt, welche viel Kupfer enthalten, allein man erklärte sich diese Erscheinung durch die Annahme formgebender Bestandtheile, und gleichwie man die Aragonitform des kohlensauren Kalks aus einem wenn auch sehr geringen Gehalt an kohlensaurem Strontian ableitete (S. 41), ebenso sagte man: der Eisenvitriol zwingt dem Kupfervitriol seine eigene Form auf.

Es ist dies gewissermassen noch ein Nachklang jener Vorstellung, dass das »Salz« der älteren Chemie das formende Princip aller Krystalle sei, ja Romé de l'Isle sprach noch die Hoffnung aus, es werde durch genaue Untersuchungen gelingen, das »Salz« in den Krystallen nachzuweisen.

Die grosse Aehnlichkeit der Formen der rhomboedrischen Carbonate, des Kalkspaths, Bitterspaths, Braunspaths, Eisen-, Mangan- und Zinkspaths war Hauy wohlbekannt, allein er erklärte sie aus einem Gehalt an Kalkcarbonat in allen, welches ihnen die Kalkspathform aufdrücke, also der formgebende Bestandtheil sei.

Wir erinnern an die Geschichte des Aragonits, an die vielfachen und stets vergeblichen Versuche, in seiner chemischen Natur einen Unterschied vom Kalkspath zu finden. Bei dieser Gelegenheit warfen Fourcroy und Vauquelin im J. 1804 die Frage auf: »Ne serait-il pas possible, que la même substance composée pût prendre des formes primitives differentes suivant les circonstances?« Die Heteromorphie wurde also schon damals geahnt, allein die Autorität Hauy's trat einer solchen Vermuthung entgegen, denn sie würde seine Lehre von den Grundformen völlig umgestossen haben.

Aelteren Versuchen von Leblanc und Monnet folgten später solche von Beudant und von Bernhardy, welche beide Vitriole zusammen krystallisiren liessen und sich überzeugten, dass schon ein geringer Gehalt von Eisen genüge, um dem Kupfervitriol die Form des Eisenvitriols

mitzutheilen, und Beudant suchte diese Erscheinung als eine allgemeine darzustellen.

Die Mineralogen und Chemiker jener Zeit hatten keine Ahnung, dass alle Körper von übereinstimmender Form bei materieller Verschiedenheit Verbindungen von analoger Zusammensetzung sind. Diese Analogie zu erkennen war damals ganz unmöglich, denn die Zusammensetzung zweier Verbindungen verglich man nur, indem man von gleichen Gewichtsmengen derselben ausging. Man wusste, dass aus 100 Theilen

kohlensaurem	Baryt	77,7	Baryt	22,3	Kohlensäure
»	Strontian	70,3	Strontian	29,7	»
»	Kalk	56,0	Kalk	44,0	»
»	Magnesia	47,6	Magnesia	52,4	»
»	Eisenoxydul	62,1	Eisenoxydul	37,9	»
»	Manganoxydul	61,7	Manganoxydul	38,3	»
»	Zinkoxyd	64,8	Zinkoxyd	35,2	»

erhalten werden.

Der Begriff »analoge chemische Verbindungen« war erst möglich nach der Entdeckung des Gesetzes der Aequivalente, er liess sich erst anschaulich machen, als Dalton die Atomenlehre in die Chemie eingeführt hatte, als die Atomgewichte der Elemente aufgestellt, durch Symbole verkörpert waren, und jede Vereinigung von Elementen durch eine Formel dargestellt wurde, mit einem Worte: seitdem die Analyse einer stöchiometrischen Rechnung sich unterziehen musste.

Nun zeigte sich, dass Verbindungen, wie die zuvor angeführten Carbonate, deren procentische Zusammensetzung gar keine Beziehungen erkennen lässt, analog zusammengesetzte sind, sobald nicht gleiche Mengen derselben, sondern solche Mengen verglichen werden, welche gleiche Mengen eines Bestandtheils enthalten.

Berechnet man die Zusammensetzung jener Carbonate z. B. bezogen auf 44 Theile Kohlensäure, und sieht zu, wie das mit denselben verbundene Oxyd zusammengesetzt ist, so findet man, dass sich 44 Th. Kohlensäure verbinden mit

153	Th.	Baryt	=	137	Baryum	und	16	Sauerstoff
104	»	Strontian	=	88	Strontium	»	16	»
56	»	Kalk	=	40	Calcium	»	16	»
40	»	Magnesia	=	24	Magnesium	»	16	»
72	»	Eisenoxydul	=	56	Eisen	»	16	»
71	»	Manganoxydul	=	55	Mangan	»	16	»
81	»	Zinkoxyd	=	65	Zink	»	16	»

während 44 Th. Kohlensäure aus 12 Th. Kohlenstoff und 32 Th. Sauerstoff bestehen.

Jetzt erkennen wir die Analogie in der Zusammensetzung dieser Carbonate. Sie enthalten auf 12 Th. Kohlenstoff und 32 + 16 = 48 Th. Sauerstoff verschiedene, jedoch aequivalente Mengen Metall, und wenn nun die 12 Th. Kohlenstoff als das Gewicht eines Atoms = C, 16 Th. Sauerstoff ebenfalls = 1 At. = O, und die Aeq. der Metalle gleichfalls als Atomgewichte gedacht werden, so werden wir ihnen durchaus analoge Formeln geben müssen, in welchen 1 At. Metall, 1 At. Kohlenstoff und 3 At. Sauerstoff stets wiederkehren:

$$Ba\,C\,O^3$$
$$Sr\,C\,O^3$$
$$Ca\,C\,O^3$$
$$Mg\,C\,O^3$$
$$Fe\,C\,O^3$$
$$Mn\,C\,O^3$$
$$Zn\,C\,O^3$$

oder ganz allgemein

$$R\,C\,O^3.$$

Ebenso sind schwefelsaures Eisenoxydul und schwefelsaures Kupferoxyd analog zusammengesetzt, denn sie bestehen aus

56 Th. Eisen + 32 Th. Schwefel + 64 Th. Sauerstoff
und 63,4 » Kupfer + 32 » » + 64 » »

d. h. sie sind

$$Fe\,S\,O^4 \text{ und } Cu\,S\,O^4.$$

Beide Salze krystallisiren aber nur als Hydrate und zwar mit verschiedenem Wassergehalt:

$Fe\,S\,O^4 + 7aq$	$Cu\,S\,O^4 + 5aq$
Eisenvitriol	Kupfervitriol.

Beide besitzen in Folge dieses ungleichen Wassergehalts eine durchaus verschiedene Form: jener ist zwei- und eingliedrig, dieser eingliedrig. Vermischt man ihre Auflösungen und lässt krystallisiren, so erhält man in jedem Fall Krystalle, welche gleichzeitig Eisen und Kupfer enthalten, allein je nach den relativen Mengen beider sind diese Krystalle

$$\text{entweder} \begin{cases} m\ Fe\,S\,O^4 + 7aq \\ n\ Cu\,S\,O^4 + 7aq \end{cases} \text{oder} \begin{cases} m\ Cu\,S\,O^4 + 5aq \\ n\ Fe\,S\,O^4 + 5aq \end{cases}$$

und danach besitzen sie entweder die Eisen- oder die Kupfervitriolform. Auch in diesem Fall ist die Uebereinstimmung der Form von analoger

Zusammensetzung begleitet. Dass dies früher unbeachtet blieb, daran sind die mangelhaften Untersuchungen über den Wassergehalt Schuld, welche durch die Rechnung nicht controlirt werden konnten.

Ein anderes längst bekanntes Beispiel einer isomorphen Mischung ist der Alaun. Man wusste, dass in diesem Salze zuweilen Ammoniak enthalten ist, in welchem Fall es weniger Kali enthält. Hier finden wir sogar, lange vor der Entdeckung der Isomorphie durch Mitscherlich, die richtige Erklärung in dem Ausspruche Gay-Lussac's, dass die Mol. des Kalialauns dieselbe Form haben wie die des Ammoniakalauns. Freilich war dies vorläufig blos eine Hypothese; hätte Gay-Lussac vermocht, sie durch Thatsachen zu beweisen, so würde er der Entdecker der Isomorphie geworden sein.

E. Mitscherlich ist es, welcher den Satz aufstellte und begründete: Analog zusammengesetzte Körper haben gleiche Krystallform, sind isomorph. In diesem Satz ist ausgesprochen, dass ein Zusammenhang besteht zwischen der Krystallform der Körper und ihrer chemischen Natur.*)

Diese Entdeckung war keineswegs das Resultat vorgängiger Ideenverbindungen oder Speculationen. Mitscherlich untersuchte im J. 1818 die Zusammensetzung der phosphorsauren und arsensauren Salze, nachdem Berzelius behauptet hatte, der Sauerstoff der Phosphorsäure und Arsensäure verhalte sich zum Sauerstoff der phosphorigen und arsenigen Säure wie 5 : 3, was zu jener Zeit von den Chemikern vielfach bezweifelt wurde. Bei dieser rein chemischen Arbeit bemerkte Mitscherlich, dass die Krystalle von phosphorsaurem und arsensaurem Natron anscheinend gleich waren, wenn ihre Zusammensetzung sich entsprach. Bekanntlich giebt es zwei Reihen solcher Salze, nämlich:

$$\text{Dinatriumphosphat} = H\,Na^2\,P\,O^4 + 12aq$$
$$\text{Dinatriumarseniat} = H\,Na^2\,As\,O^4 + 12aq$$

und

$$\text{(Mono)Natriumphosphat} = H^2\,Na\,P\,O^4 + aq$$
$$\text{Natriumarseniat} = H^2\,Na\,As\,O^4 + aq.$$

Mitscherlich urtheilte nur nach dem allgemeinen Ansehen der Krystalle, da er damals sich mit krystallographischen Studien noch gar nicht beschäftigt hatte. Angeleitet und unterstützt von G. Rose, er-

*) Das Historische der Entdeckung der Isomorphie s. in d. Abh. von G. Rose, Zeitschr. d. d. geol. Ges. 16, 21. und 20, 621.

gänzte er diesen Mangel jedoch sehr bald, mass und berechnete seine Krystalle, und sah nun in der That seine frühere Vermuthung aufs Entschiedenste bestätigt. Denn er fand, dass die beiden ersten Salze zwei- und eingliedrig, die entsprechenden Winkel fast dieselben sind, und das Axenverhältniss a : b : c = 1,576 : 1 : 1,432 ist, wobei die Axen a und c unter 70° 42′ geneigt sind. Die beiden letzten Salze dagegen fanden sich zweigliedrig, mit gleichfalls übereinstimmenden Werthen der entsprechenden Winkel, und dem Axenverhältniss a : b : c = 0,847 : 1 : 0,5.

Ferner ergab sich, dass die Salze

$H^2 K P O^4$ und $H^2 Am P O^4$
$H^2 K As O^4$ $H^2 Am As O^4$

sämmtlich viergliedrig mit gleichen oder nahe gleichen Winkeln krystallisiren, wodurch die Isomorphie von Kalium- und Ammoniumsalzen zum ersten Mal hervortrat; und endlich fanden sich auch

$H Am^2 P O^4$
und $H Am^2 As O^4$

in gleichen zwei- und eingliedrigen Krystallen.

Nachdem durch diese wichtigen Untersuchungen das Gebiet der Isomorphie gleichsam aufgeschlossen war, wurde es von Mitscherlich mit grösstem Eifer und mit glänzendem Erfolg durchforscht.

Er fand, dass schwefelsaures Kali und chromsaures Kali die nämliche zweigliedrige Form besitzen. In der That ist auch ihre Zusammensetzung eine ganz analoge, denn im Sulfat sind 78 Th. Kalium und 64 Th. Sauerstoff mit 32 Th. Schwefel, im Chromat sind jene mit 52 Th. Chrom verbunden. Ist also K = 39, O = 16, S = 32, Cr = 52, so sind sie

$K^2 S O^4$ und $K^2 Cr O^4$.

Bis zum Jahre 1827 kannte man nur eine Oxydationsstufe des Selens, welche den Namen Selensäure führte. Mitscherlich stellte durch Erhitzen von Selen mit Salpeter ein Salz dar, welches in der Krystallform dem schwefelsauren und chromsauren Kali vollkommen gleich, und schloss daraus, dass es einer neuen Säure des Selens entsprechen müsse, welche der Schwefelsäure und Chromsäure analog sei, dass das neue Kalisalz $K^2 Se O^4$, die Säure $H^2 Se O^4$, ihr Anhydrid $Se O^3$ sein müsse. Die Analyse bestätigte diese Annahmen; Mitscherlich hatte die Selensäure entdeckt und die Isomorphie ihrer Salze mit denen der Schwefelsäure und Chromsäure nachgewiesen. Fortan musste die frühere Selensäure den Namen selenige Säure erhalten, um so mehr, als sie der schwefligen Säure in der Zusammensetzung entspricht. In dem selen-

sauren Kali stehen 79 Th. Selen = 1 At. an Stelle der 32 Th. Schwefel oder 52 Th. Chrom, das Salz ist also $K^2 Se O^4$.

In das Jahr 1830 fällt Mitscherlich's klassische Arbeit über die Säuren des Mangans. Hierbei fand er, dass die aus der intensiv grünen Auflösung anschiessenden scheinbar schwarzen Krystalle des mangansauren Kalis ebenfalls die Form der erwähnten Salze haben. Es liess sich danach auf ihre Zusammensetzung

$$K^2 Mn O^4$$

schliessen, und es braucht kaum gesagt zu werden, dass die Analyse dies bestätigt hat. Das Salz enthält 55 Th. = 1 At. Mangan.

Wir haben also in diesen Salzen eine ausgezeichnete Gruppe isomorpher Körper, deren analoge Zusammensetzung mit derjenigen ihrer Säuren und der Anhydride derselben verbunden ist:

$K^2 S O^4$	$H^2 S O^4$	$S O^3$
$K^2 Cr O^4$	$H^2 Cr O^4$	$Cr O^3$
$K^2 Se O^4$	$H^2 Se O^4$	$Se O^3$
$K^2 Mn O^4$	$H^2 Mn O^4$	$Mn O^3$

Freilich glückt es bekanntlich nicht, die Mangansäure zu isoliren, weil sie sich unter Bildung von Uebermangansäure sogleich zersetzt.

Viel früher jedoch schon hatte Mitscherlich die schwefelsauren Metallsalze, die Vitriole, ihrer Form und Zusammensetzung nach bestimmt. Ihm verdanken wir den Nachweis, dass der ungleiche Wassergehalt der einzelnen der Grund ihrer Formverschiedenheit ist (z. B. Kupfer- und Eisenvitriol), dass aber die aus Mischungen von ihnen entstehenden Krystalle, je nachdem sie die Form des einen oder des anderen Salzes haben, auch den dieser Form entsprechenden Gehalt an Krystallwasser besitzen.

Im Vorstehenden sind nur einige isomorphe Verbindungsreihen aufgeführt, die wir Mitscherlich's Untersuchungen verdanken. Die Isomorphie der Natron- und Silbersalze, die der Kali- und Ammoniaksalze, der überchlorsauren und übermangansauren Salze, der Kali- und Ammoniakdoppelsalze der Magnesiareihe und vieler anderen mag später erwähnt werden, doch sei hier sogleich hervorgehoben, dass Mitscherlich auch die Isomorphie bei Mineralien, wie z. B. der Kalkspathgruppe, der Aragonitgruppe, der Schwerspathgruppe u. s. w. erkannte und aus der analogen Zusammensetzung der Glieder erklärte.

Mitscherlich's Entdeckung vernichtete Hauy's Satz: die Krystallform ist bedingt durch die chemische Natur der Elementaratome. Sie setzte an seine Stelle den Satz: die Krystallform ist bedingt durch die Zahl und die Stellung der Elementaratome.

Hätte es noch eines Beweises bedurft, dass die Annahme formgebender Bestandtheile eine grundlose Hypothese war, so war ein solcher geliefert, als sich zeigte, dass Mischungen von Kupfer- und Zinkvitriol Krystalle von der Form des Eisenvitriols liefern, insofern $R\,S\,O^4 + 7aq$ heteromorph ist (S. 50), also Mischungen aus $Cu\,S\,O^4 + 7aq$ und $Zn\,S\,O^4 + 7aq$ ebensowohl zwei- und eingliedrig (gleich $Fe\,S\,O^4 + 7aq$) als zweigliedrig (gleich $Zn\,S\,O^4 + 7aq$) krystallisiren.

Schon Hauy hatte erkannt, dass der Satz: jeder Substanz kommt eine besondere Grundform zu, auf das reguläre System keine Anwendung finde, weil die Formen desselben an den allerverschiedensten Substanzen auftreten. Diamant, Magneteisen, Bleiglanz, Alaun und viele andere Salze zeigen das Oktaeder; Silber, Eisenkies, Steinsalz, Flussspath, Analcim und viele Salze den Würfel; Phosphor, Magneteisen, Granat u. s. w. das Granatoeder; Fahlerz, Natriumsulfantimoniat, Helvin etc. das Tetraeder u. s. w.

Offenbar bilden diese und alle übrigen regulären Formen auch für die Isomorphie eine Ausnahme; hier ist eine und dieselbe Form bei der allerverschiedensten chemischen Natur möglich. Dennoch herrscht die Isomorphie auch im regulären System, insofern es isomorphe Gruppen in ihm giebt, deren Glieder analog zusammengesetzt sind, wie z. B. die Spinellgruppe = $\overset{II}{R}\,\overset{VI}{R}\,O^4$, in welcher z. B. Magneteisen $Fe\,Fe\,O^4$, edler Spinell $Mg\,Al\,O^4$ etc. stehen.

Die Alaungruppe = $\overset{I}{R}{}^2\,\overset{VI}{R}\,S^4\,O^{16} + 24aq$, wobei $\overset{I}{R} = K$ oder $N\,H^4$, $R = Al$, Fe oder Cr ist.

Wenn es wahr ist, dass Analogie der Zusammensetzung stets von Gleichheit der Krystallform begleitet wird, so lässt sich aus letzterer auf jene schliessen, und in diesem Sinne hat man die Isomorphie in der Chemie als ein Mittel benutzt, die Constitution von Verbindungen festzustellen, und sogar bei der Bestimmung der Atomgewichte der Elemente berücksichtigt.

Wir haben es hier jedoch vor allem mit dem Nachweis der Isomorphie im Gebiete der Mineralien zu thun. Mitscherlich selbst erkannte ihre Bedeutung und machte schon auf die wichtigsten Gruppen aufmerksam, und Berzelius sah sich in Folge der Entdeckung der Isomorphie zu einer Umarbeitung seines chemischen Mineralsystems veranlasst. Ja, man kann behaupten: Isomorphie und Heteromorphie haben in der Mineralogie eine neue und wichtige Periode der Entwicklung hervorgerufen, denn nun erst war der Zusammenhang zwischen Form und

chemischer Natur evident, fortan war es nicht mehr thunlich, eine dieser beiden Haupteigenschaften zu vernachlässigen; der Mineralog hatte sein Material zu analysiren und der Chemiker hatte seine Krystalle zu messen. Jeder Versuch einer Systematik musste Form und Mischung zur wesentlichen Grundlage haben.

Vor der Entdeckung der Isomorphie hatte insbesondere Berzelius viele Analysen von Mineralien stöchiometrisch berechnen gelehrt, und ihre Zusammensetzung durch Formeln ausgedrückt. Dabei war eine Schwierigkeit hervorgetreten dadurch, dass oft irgend ein Stoff in geringer Menge an der Zusammensetzung theilnimmt, so dass man im Zweifel blieb, ob derselbe wesentlich sei oder nicht. Im ersten Fall wurde bei der Rechnung der Quotient aus dem Atg. in seine Menge so klein, dass dadurch die Einfachheit des Atomverhältnisses verloren ging.

Z. B. Berthier hatte in einer Zinkblende gefunden:

		Atg.	Quotienten
Schwefel	33,6	32	1,06
Zink	63,0	65	1
Eisen	3,4	56	0,06
	100.		

Diese Blende enthält also 1 At. Eisen gegen $16^2|_3$ At. Zink, und jenes offenbar als Fe S. Sollte man sie nun als Fe S + 16—17Zn S betrachten? Andere Blenden hatten bei der Analyse kein Eisen gegeben. Es war daher natürlich, dass man solche geringe Mengen als unwesentlich, als Verunreinigung betrachtete und von der Berechnung und der Formel ganz ausschloss.

Durch die Entdeckung der Isomorphie verschwanden alle solche Zweifel und Schwierigkeiten, denn man erkannte, dass der in geringer Menge vorhandene Bestandtheil in Form einer Verbindung vorhanden ist, welche der herrschenden Verbindung analog und mit ihr isomorph ist, dass das Ganze also als eine isomorphe Mischung zweier Verbindungen betrachtet werden muss.

Die angeführte Zinkblende ist eine isomorphe Mischung aus Schwefelzink und Schwefeleisen, und zwar

$$\left.\begin{array}{r}16\text{—}17\text{Zn S}\\ \text{Fe S}\end{array}\right\}$$

ja man fand Zinkblende mit 14 bis 15 pCt. Eisen, eine Mischung

$$\left.\begin{array}{r}3\text{Zn S}\\ \text{Fe S}\end{array}\right\}$$

und war genöthigt, den Namen Zinkblende nicht blos auf das reine Zn S, sondern auf alle Mischungen

$$\left.\begin{matrix} n\ Zn\ S \\ Fe\ S \end{matrix}\right\}$$

auszudehnen.

Nun erklärte sich, weshalb in den rhomboedrischen Carbonaten von Ca, Mg, Mn, Fe, Zn so häufig mehr als ein Metall enthalten ist, ohne dass die Form eine wesentliche Aenderung erleidet; denn alle jene Carbonate $R\ C\ O^3$ sind isomorph und deshalb der Mischung in den verschiedensten Verhältnissen fähig. Jetzt begriff man, weshalb die natürlichen Phosphate (von Blei, Kupfer) oft etwas Arsen, und warum die Arseniate oft etwas Phosphor enthalten.

Granat ist ein wohlbekanntes, durch seine reguläre Form ausgezeichnetes Silicat. Untersucht man aber die verschiedenen Granate, die allerdings sich durch Färbung und V. G. unterscheiden, so erstaunt man, dass sie hinsichtlich der übrigen Bestandtheile die grösste Verschiedenheit zeigen, denn man findet in ihnen

entweder	keine	Thonerde	oder	bis	zu	22	pCt.
»	kein	Eisenoxyd	»	»	»	30	»
»	keinen	Kalk	»	»	»	37	»
»	keine	Magnesia	»	»	»	22	»

Zu Hauy's Zeit wäre ein solcher Wechsel in der chemischen Natur bei dem nämlichen Mineral unverständlich geblieben; nachdem nun aber die Analysen gezeigt hatten, dass in einem Granat der bei der Analyse blos Thonerde und Kalk gegeben hatte, gleichwie in einem anderen, der blos Eisenoxyd und Kalk ergab, die Atome von

$$Ca : Al = 3 : 1 \qquad Al : Si = 1 : 3$$
$$Ca : Fe = 3 : 1 \qquad Fe : Si = 1 : 3$$

stets aber auch $Ca : Si = 1 : 1$ sind, sah man ein, dass es sich hier um zwei analog zusammengesetzte Verbindungen handelt:

$$Ca^3\ Al\ Si^3\ O^{12} \text{ und } Ca^3\ Fe\ Si^3\ O^{12},$$

ja man fand sehr bald, dass es viele Granate giebt, welche bei der Analyse Thonerde und Eisenoxyd liefern, also isomorphe Mischungen jener beiden Grundverbindungen sind:

$$\left.\begin{matrix} m\ Ca^3\ Al\ Si^3\ O^{12} \\ n\ Ca^3\ Fe\ Si^3\ O^{12} \end{matrix}\right\}$$

Ja auch die analog zusammengesetzten Silicate

$$Mg^3\ Al\ Si^3\ O^{12} \text{ und } Mg^3\ Fe\ Si^3\ O^{12}$$
$$Fe^3\ Al\ Si^3\ O^{12} \quad » \quad Fe^3\ Fe\ Si^3\ O^{12}$$
$$Mn^3\ Al\ Si^3\ O^{12} \quad » \quad Mn^3\ Fe\ Si^3\ O^{12}$$

fand man, theils für sich, theils mit einander oder mit den Ca-haltigen vermischt, Granatkrystalle bildend, und überzeugte sich so, dass der Name Granat nicht ein Mineral, sondern eine Gruppe isomorpher Silicate und Mischungen derselben bezeichnet, welche bei allem Wechsel ihrer qualitativen Natur das gemein haben, dass die Atome der zweiwerthigen Elemente, der sechswerthigen und des Siliciums = 3 : 1 : 3 sind, so dass die allgemeine Granatformel

$$\overset{II}{R}^3\ \overset{VI}{R}\ Si^3\ O^{12}$$

ist. Man wird sich leicht sagen, dass Formeln dieser Art für Hauy undenkbar hätten sein müssen.

Die vorzüglichsten isomorphen Gruppen unter den Mineralien.

Durch Mitscherlich und spätere Forscher ist das Gebiet der Isomorphie bei den künstlichen Verbindungen sehr umfangreich geworden. Sehen wir vorläufig von diesen ab, und stellen hier die wichtigsten Isomorphieen bei Mineralien zusammen, soweit sie von analoger Zusammensetzung begleitet sind, geordnet nach dem Krystallsystem.

Sechsgliedriges System.

a) Korundgruppe

Korund	$Al\ O^3$
Eisenglanz	$Fe\ O^3$
(Chromoxyd $Cr\ O^3$, nur künstlich)	

b) Kalkspathgruppe

Kalkspath	$Ca\ C\ O^3$
Magnesitspath	$Mg\ C\ O^3$
Eisenspath	$Fe\ C\ O^3$
Manganspath	$Mn\ C\ O^3$
Zinkspath	$Zn\ C\ O^3$

c) Apatitgruppe

Apatit $\left\{\begin{array}{l} 3Ca^3\ P^2\ O^8 \\ \ \ Ca\ \ Fl^2 \end{array}\right.$ und $\left\{\begin{array}{l} 3Ca^3\ P^2\ O^8 \\ \ \ Ca\ \ Cl^2 \end{array}\right.$

Pyromorphit $\left\{\begin{array}{l} 3Pb^3\ P^2\ O^8 \\ \ \ Pb\ \ Cl^2 \end{array}\right.$

Mimetesit $\left\{\begin{array}{l} 3Pb^3\ As^2\ O^8 \\ \ \ Pb\ \ Cl^2 \end{array}\right.$

Vanadinit $\left\{\begin{array}{l} 3Pb^3\ V^2\ O^8 \\ \ \ Pb\ \ Cl^2 \end{array}\right.$

d) Willemitgruppe

Willemit	$Zn^2\,Si\,O^4$
Phenakit	$Be^2\,Si\,O^4$
Dioptas	$H^2\,Cu\,Si\,O^4$

e) Glimmergruppe

f) Turmalingruppe

Die chemische Natur der Glieder dieser beiden Gruppen bleibt späterer Betrachtung vorbehalten.

Viergliedriges System.

a) Zinnsteingruppe

Zinnstein	$Sn\,O^2$
Rutil	$Ti\,O^2$
Zirkon	$\left\{\begin{array}{l} Si\,O^2 \\ Zr\,O^2 \end{array}\right.$

b) Scheelitgruppe

Scheelit	$Ca\,W\,O^4$
Scheelbleierz	$Pb\,W\,O^4$
Gelbbleierz	$Pb\,Mo\,O^4$

Zweigliedriges System.

a) Diasporgruppe

Diaspor	$H^2\,Al\,O^4$
Manganit	$H^2\,Mn\,O^4$
Göthit	$H^2\,Fe\,O^4$

b) Aragonitgruppe

Aragonit	$Ca\,C\,O^3$
Witherit	$Ba\,C\,O^3$
Strontianit	$Sr\,C\,O^3$
Weissbleierz	$Pb\,C\,O^3$

c) Schwerspathgruppe

Schwerspath	$Ba\,S\,O^4$
Cölestin	$Sr\,S\,O^4$
Anhydrit	$Ca\,S\,O^4$
Bleivitriol	$Pb\,S\,O^4$

d) Bittersalzgruppe

Bittersalz	$Mg\,S\,O^4 + 7aq$
Zinkvitriol	$Zn\,S\,O^4 + 7aq$
Nickelvitriol	$Ni\,S\,O^4 + 7aq$ (künstlich)

e) Olivingruppe

Forsterit $Mg^2\,Si\,O^4$

Fayalit $Fe^2\,Si\,O^4$ (künstlich als Frischschlacke etc.)

Tephroit $Mn^2\,Si\,O^4$

Chrysolith, Olivin $\left.\begin{matrix} mMg^2\,Si\,O^4 \\ nFe^2\,Si\,O^4 \end{matrix}\right\}$

Zwei- und eingliedriges System.

a) Eisenvitriolgruppe

Eisenvitriol $Fe\,SO^4 + 7aq$

Kobaltvitriol $Co\,SO^4 + 7aq$

Manganvitriol $Mn\,SO^4 + 7aq$ (künstlich)

b) Vivianitgruppe

Vivianit $Fe^3\,P^2\,O^8 + 8aq$

Kobaltblüthe $Co^3\,As^2O^8 + 8aq$

c) Augitgruppe

d) Euklasgruppe

Auch diese können erst später besprochen werden.

Reguläres System.

a) Spinellgruppe

Spinell $Mg\,Al\,O^4$

Magneteisen $Fe\,Fe\,O^4$

Chromeisen $Fe\,Cr\,O^4$

b) Alaungruppe

Kalialaun $K^2\,Al\,S^4\,O^{16} + 24aq$

Ammoniakalaun $Am^2\,Al\,S^4\,O^{16} + 24aq$

Eisenalaun $K^2\,Fe\,S^4\,O^{16} + 24aq$ und $Am^2\,Fe\,S^4\,O^{16} + 24aq$ (künstlich)

Chromalaun $K^2\,Cr\,S^4\,O^{16} + 24aq$ und $Am^2\,Cr\,S^4\,O^{16} + 24aq$ (künstlich)

c) Granatgruppe

S. oben.

Es muss daran erinnert werden, dass in Folge von Heteromorphie analoge Verbindungen nicht immer isomorph sind (S. 50). Deswegen finden wir $R\,C\,O^3$ als Kalkspath und Aragonitgruppe, $R^2\,Si\,O^4$ als Willemit- und Olivingruppe, $R\,S\,O^4 + 7aq$ als Bittersalz- und Eisenvitriolgruppe, deswegen steht der viergliedrige Hausmannit $Mn\,Mn\,O^4$ nicht in der Spinellgruppe, der sechsgliedrige Quarz $Si\,O^2$ nicht in der Zinnsteingruppe, u. s. w.

Uebereinstimmung und Verschiedenheit in der Krystallform isomorpher Körper.

Isomorph heisst gleichgestaltet, allein nur die Krystalle einer und derselben Substanz sind hinsichtlich ihrer Form und der von ihr unmittelbar abhängigen Eigenschaften wirklich gleich. Körper von materiell verschiedener Natur, wenngleich von analoger Zusammensetzung, welche wir isomorph nennen, stimmen in ihrer Form niemals ganz überein, so dass der Begriff »isomorph« nicht absolut richtig ist. Die Abweichungen geben sich durch Winkelverschiedenheiten zu erkennen, d. h. die Neigungen entsprechender Flächen sind bei isomorphen Körpern mehr oder minder verschieden, oder, was dasselbe ist, die Axenverhältnisse stimmen nicht genau überein.

Wählen wir als Beispiele zuvörderst die rhomboedrischen Carbonate oder die Kalkspathgruppe, so ist bei ihnen der Endkantenwinkel des Hauptrhomboeders = 2A und die Länge der Hauptaxe c, wenn die Axen a = 1 sind:

		2A	c
Kalkspath	$Ca\,C\,O^3$	105° 5′	0,854
Manganspath	$Mn\,C\,O^3$	106 51	0,821
Eisenspath	$Fe\,C\,O^3$	107 0	0,818
Magnesitspath	$Mg\,C\,O^3$	107 30	0,809
Zinkspath	$Zn\,C\,O^3$	107 40	0.806

Der Rhomboederwinkel weicht demnach um 2° 35′ ab, und die Axenlänge von c verhält sich bei Kalk- und Zinkspath = 1 : 0,944.

Vergleicht man an den zweigliedrigen Krystallen der Aragonitgruppe die Winkel, welche die Flächen des ersten Paars oder vertikalen Prismas p = a : b : ∞ c an der Axe a, und diejenigen, welche das horizontale Prisma oder zweite Paar q = b : c : ∞ a an der Axe c bildet, und das daraus berechnete Axenverhältniss, so hat man:

		p : p	q : q	a : b : c
Aragonit	$Ca\,C\,O^3$	116° 10′	108° 26′	0,6224 : 1 : 0,7208
Weissbleierz	$Pb\,C\,O^3$	117 14	108 14	0,6100 : 1 : 0,7234
Strontianit	$Sr\,C\,O^3$	117 19	108 12	0,6090 : 1 : 0,7239
Witherit	$Ba\,C\,O^3$	118 30	106 54	0,5949 : 1 : 0,7413

Die Winkel von p differiren um 2° 20′, die von q um 1° 32′. Und während das Prisma p stumpfer, die Axe a mithin kürzer wird, ist q minder stumpf, die Axe c also länger.



Aehnlich verhält sich die Schwerspathgruppe, denn hier*) ist:

		p : p	q : q	a : b : c
Schwerspath	Ba SO^4	101° 40′	113° 26′	0,814 : 1 : 0,656
Bleivitriol	Pb SO^4	103 44	114 24	0,785 : 1 : 0,644
Cölestin	Sr SO^4	104 2	114 38	0,781 : 1 : 0,641

Sie unterscheidet sich indessen von der vorigen dadurch, dass beide Prismen gleichmässig stumpfer, die Axen a und c also gleicherweise kürzer werden.

Wenn an den viergliedrigen Krystallen der Zinnsteingruppe 2A den Endkantenwinkel des Hauptoktaeders a : a : c und c die Länge der Hauptaxe, a = 1 gesetzt, bedeutet, so ist

		2A	c
Zinnstein	Sn O^2	121° 35′	0,672
Rutil	Ti O^2	123 8	0,644
Zirkon	{ Zr O^2 / Si O^2	123 20	0,640

Es ist bekannt, dass selbst bei gut ausgebildeten Krystallen die schärfsten Messungen kleine Abweichungen solcher Winkel ergeben, welche gleich sein sollten, allein diese Abweichungen betragen weniger als eine Minute. Minder gute Krystalle ergeben wohl etwas grössere Verschiedenheiten, welche indessen auch nur Minuten betragen. Es sind dies Folgen von Störungen, welche bei der Krystallbildung durch die ungleiche Anziehung der umgebenden festen Masse eintraten und die Flächen aus ihrer normalen Lage gebracht haben. Dass die Winkelunterschiede isomorpher Krystalle sich hierdurch nicht erklären lassen, ist begreiflich.

Mitscherlich hat die Entdeckung gemacht, dass ungleichaxige Krystalle, d. h. also solche, welche verschiedene Symmetrierichtungen haben, durch Aenderungen der Temperatur eine ungleiche Veränderung nach jenen Richtungen erfahren. Erwärmt man ein Kalkspathrhomboeder, dessen Endkantenwinkel bekanntlich 105° 5′ ist, so wird dieser Winkel kleiner, der Krystall dehnt sich also in der Richtung der Hauptaxe c mehr aus, als in den darauf senkrechten Richtungen der Axen a. Man könnte also annehmen, der Kalkspath habe sich bei einer viel niedrigeren Temperatur gebildet, bei welcher sein Rhomboeder genau gleich dem des Zinkspaths (Endk. 107° 40′) gewesen wäre, und habe erst später bei der herrschenden Temperatur das schärfere Rhomboeder von

*) Die Stellung ist so gewählt, dass c und p die Spaltungsflächen sind.

105° 5′ erlangt. Oder man könnte sich denken, der Zinkspath sei in einer viel höheren Temperatur als der Kalkspath entstanden, und sein Rhomboeder von 105° 5′ sei in Folge der Abkühlung zu einem weit stumpferen geworden.

Dass aber dieses thermische Verhalten der Krystalle ebensowenig die Winkelunterschiede isomorpher Krystalle erklärt, folgt aus der geringen Grösse der Aenderung, welche die Wärme bewirkt. Beim Kalkspath beträgt sie für 100° nur 8,5 Minuten. Vorausgesetzt, dass die Winkeländerungen der Temperatur proportional wären, und der Zinkspath sich ganz gleich verhielte, müsste ein Kalkspathkrystall um 1820° abgekühlt werden, um dem Zinkspath gleich zu sein, oder dieser müsste um 1820° erhitzt werden, damit sein Rhomboeder das des Kalkspaths würde. Letzteres ist bei der Zersetzbarkeit der Carbonate in der Wärme unmöglich, und jenes wird durch die Thatsache widerlegt, dass sich Kalkspath bei gewöhnlicher Temperatur bildet.

Folglich sind die oft bedeutenden Winkelunterschiede isomorpher Körper eine Folge ihrer verschiedenen chemischen Natur, sie sind ihnen eigenthümlich, und es ist bemerkenswerth, dass die grössere Uebereinstimmung der Form nicht nothwendig der grösseren Aehnlichkeit der differirenden Elemente entspricht. So sollten Kalk- und Magnesitspath sich am nächsten stehen; ebenso Witherit, Strontianit und Aragonit; ebenso Schwerspath und Cölestin, wenn man erwägt, dass Ca und Mg, Ba, Sr und Ca sich näher stehen, als dem Pb.

Wenn bei einem Mineral die Messungen von verschiedenen Abänderungen Unterschiede in den Winkeln ergeben, so dürfte der Grund sehr oft der sein, dass die gemessenen Krystalle isomorphe Mischungen sind, in welchen das Verhältniss der Grundverbindungen ein anderes ist. So z. B. ist es erwiesen, dass am Cölestin von verschiedenen Fundorten die Winkel der Prismen nicht unerhebliche Unterschiede zeigen. So lange die gemessenen Krystalle nicht untersucht sind, lässt sich nicht entscheiden, ob die Substanz des schwefelsauren Strontians Schwankungen in der Krystallform zeigt, oder ob letztere von der Beimischung eines isomorphen Sulfats herrühren. Im Voraus kann man sagen, dass beide Ursachen wirksam sein mögen, bis jetzt aber steht nur soviel fest, dass die Cölestinkrystalle, welche gemessen und untersucht sind, sämmtlich etwas Kalksulfat enthalten. Nach Arzruni*) ist bei dem kalkärmsten (von Bristol) und dem kalkreichsten (von Sicilien):

*) Ber. d. d. chem. Ges. 1872. S. 1048.

	Ca : Sr	a : c	p : p
Br.	1 : 298	0,78165 : 0,64234	103° 58′
Sic.	1 : 45	0,78035 : 0,64118	104 12

Die grössten Winkelverschiedenheiten fanden sich aber bei dem Cölestin vom Eriesee und dem von Pschow, bei welchen

	Ca : Sr	a : c	p : p
Er.	1 : 133	0,7696 : 0,6275	104° 50′
Psch.	1 : 87	0,7875 : 0,6415	103 34

Wir werden weiterhin noch mehr Beweise dafür finden, dass das Verhältniss zweier isomorpher Verbindungen in einer Mischung den geometrischen Verschiedenheiten nicht entspricht. Auch im vorliegenden Fall sind mit der grössten Differenz in der Zusammensetzung blos Winkelunterschiede des Spaltungsprismas von 14′ verbunden, während die grössten Winkeldifferenzen von 1° 16′ bei Mischungen sich finden, deren Zusammensetzung viel geringere Verschiedenheit zeigt.

Natürlich ist auch durchaus nicht zu behaupten, dass die für den Cölestin oben (S. 65) angegebenen krystallographischen Constanten dem reinen Strontiansulfat zukommen.

Krystalle aus zwei oder mehr isomorphen Körpern. Isomorphe Mischungen.

Krystalle einer Substanz vergrössern sich in den Auflösungen solcher Körper, die mit jenen isomorph sind; sie verhalten sich also in diesem Fall gerade so, wie in der Lösung ihrer eigenen Substanz.

Ein Alaunoktaeder vergrössert sich in der Auflösung von Chromalaun, oder umgekehrt, und gleiches erfolgt in der Lösung von Eisenalaun. So entstehen schliesslich Krystalle, welche in ihrer Masse heterogen sind, obwohl sich dies, wenn die einzelnen Verbindungen nicht verschieden gefärbt, oder wenn ihre Lamellen sehr dünn sind, durch Beobachtung nicht nachweisen lässt.

Da ein solches Uebereinanderkrystallisiren bei löslichen künstlichen Verbindungen stattfindet, so darf man schliessen, dass es auch bei der Bildung der natürlichen Krystalle unter geeigneten Umständen erfolgt sein kann. Die Erfahrung bestätigt diese Vermuthung vollkommen.

Krystalle von grünem Turmalin schliessen einen Kern von rothem ein und umgekehrt; farblose und grüne Turmalinkrystalle sind am einen Ende braun oder schwarz. Wir wissen, dass der grüne, rothe, braune und schwarze Turmalin nicht etwa farbloser Turmalin sind, dem eine

färbende Substanz beigemischt ist, sondern dass alle diese Turmaline Silicate von analoger Zusammensetzung sind, welche als isomorphe Verbindungen die Eigenschaft haben, zusammen und übereinander zu krystallisiren.

Krystalle von Vanadinit von Beresow enthalten einen Kern des isomorphen Pyromorphits; in Epidotkrystallen von Sillböhle steckt Orthit, der jenem isomorph ist; beim Glimmer und Feldspath sind Verwachsungen zweier Arten nicht selten.

Die Analyse solcher in ihrer Masse chemisch nicht gleichartiger Krystalle kann möglicherweise Verschiedenheiten ergeben, wenn sie an einzelnen Theilen eines und desselben Krystalls ausgeführt wird.

Von viel grösserer Bedeutung sind die isomorphen Mischungen, d. h. die Krystalle, welche aus der gemeinsamen Lösung von zwei oder mehr isomorphen Verbindungen hervorgehen.

Wir sahen, dass isomorphe Mischungen (z. B. die gemischten Vitriole und Alaune) schon früh Gegenstand der Untersuchung waren, dass ihre Natur aber erst durch Mitscherlich erklärt wurde.

Die relative Menge der Grundverbindungen in einer isomorphen Mischung ist sehr mannichfach, die Zahl der Mol. ist zwar eine bestimmte, jedoch nicht immer eine einfache, und die Menge der einen Verbindung kann sehr klein sein im Verhältniss zur anderen (kalkhaltiger Cölestin, strontianhaltiger Aragonit).

Die Zahl der isomorphen Mischungen ist unter den Mineralien ausserordentlich gross, ja es kommen solche vor, deren Grundverbindungen für sich noch nicht gefunden sind. Ihre Häufigkeit wird begreiflich, wenn man annimmt, dass die Krystalle aus der gegenseitigen Wirkung sehr verdünnter Lösungen innerhalb langer Zeiträume entstanden, wobei eine Aenderung im Stoffgehalt jener Lösungen natürlich erscheint.

Berechnung der Analyse isomorpher Mischungen. — Indem wir zunächst voraussetzen, dass die sie bildenden Grundverbindungen von analoger Zusammensetzung seien, berechnen wir ihre Analyse ganz nach den früher (S. 23) entwickelten Grundsätzen.

Beispiel. Ein Dolomit von Sorrento hat nach Abich bei der Analyse gegeben:

Kalk	36,52
Magnesia	16,57
Kohlensäure	46,91
	100.

Daraus berechnet sich:

		Atg.	Quotienten		
Calcium	26,09	40	0,652	1,5	3
Magnesium	9,94	24	0,414 =	1 =	2
Kohlenstoff	12,80	12	1,066	2,5	5
Sauerstoff	51,17	16	3,198	7,7	15,4

Da auf den indirect bestimmten Sauerstoff alle Fehler fallen (S. 25), so darf es nicht befremden, dass sein Quotient keine ganze Zahl ist. Ist derselbe nun 15 oder 16?

Der Dolomit ist eine Mischung der Carbonate von Calcium und Magnesium, welche analog zusammengesetzt sind. Die Mischung selbst ist also von analoger Natur, d. h. das Atomverhältniss von Ca : C : O ist gleich dem von Mg : C : O und gleich dem von Ca und Mg : C : O. Wir denken uns also beide als eins, addiren ihre Quotienten, und vergleichen sie mit denen des Kohlenstoffs und Sauerstoffs:

$$(Ca, Mg) : C : O = 5 : 5 : 15,4 = 1 : 1 : 3,08,$$

und sehen somit, dass das Atomverhältniss = 1 : 1 : 3, der Quotient für den Sauerstoff folglich = 15 und nicht = 16 ist.

Bezeichnen wir Ca und Mg mit R, so ist also die Mischung

$$R\,C\,O^3$$

und da 3 At. Ca gegen 2 At. Mg vorhanden sind, so ist die specielle Formel

$$\left\{\begin{matrix} 3Ca\,C\,O^3 \\ 2Mg\,C\,O^3 \end{matrix}\right\}$$

und die berechnete Zusammensetzung:

3Ca	= 120	= 25,64	= Ca O	35,90
2Mg	= 48	= 10,26	= Mg O	17,10
5C	= 60	= 12,82	= C O^2	47,00
15O	= 240	= 51,28		100.
	468	100.		

Bei der Berechnung isomorpher Mischungen von analog zusammengesetzten Verbindungen addirt man die Quotienten der differenten Bestandtheile und vergleicht die Summe mit den übrigen Quotienten, weil das Atomverhältniss der Grundverbindungen unter sich und dem in der Mischung gleich ist, was aber Bedingung der »analogen Zusammensetzung« ist.

Beispiel. — Ein grüner Augit aus Schweden gab nach H. Rose bei der Analyse und giebt folglich bei der Berechnung:

				Atg.	Quot.
Kalk	23,47 =	Calcium	16,76	40	0,419
Magnesia	11,49	Magnesium	6,89	24	0,287
Eisenoxydul	11,63	Eisen	9,05	56	0,161
Kieselsäure	54,08	Silicium	25,24	28	0,90
	99,67	Sauerstoff	41,73	16	2,61

Dieser Augit ist eine isomorphe Mischung der Silicate von Ca, Mg und Fe. Die Summe der Quotienten dieser drei Elemente = R ist 0,867; es sind also die Atome von R : Si : O = 0,867 : 0,9 : 2,61 = 0,96 : 1 : 2,9, d. h. offenbar = 1 : 1 : 3; die Mischung ist also

$$R\,Si\,O^3.$$

Da ferner die Atome von Ca, Mg und Fe = 2,6 : 1,8 : 1, d. h. nahezu = 3 : 2 : 1 sind, so besteht dieser Augit aus

$$\left\{\begin{matrix} 3Ca\,Si\,O^3 \\ 2Mg\,Si\,O^3 \\ Fe\,Si\,O^3 \end{matrix}\right\}$$

Beispiel. — Ein Granat von Pitkäranta gab nach Hess:

				Atg.	Quot.
Kalk	22,88 =	Calcium	16,34	40	0,408
Magnesia	4,00 =	Magnesium	2,40	24	0,1
Eisenoxydul	9,68 =	Eisen	7,53	56	0,135
Eisenoxyd	25,47 =	Eisen	17,83		0,318
Thonerde	3,40 =	Aluminium	1,81	27,3	0,066
Kieselsäure	35,55 =	Silicium	16,59	28	0,592
	100,98	Sauerstoff	38,48	16	2,405

Auch der Granat enthält Silicate von Calcium, Magnesium und Eisen in isomorpher Mischung. Es treten aber noch Silicate von Eisen und Aluminium hinzu, in deren Mol. 2 At. Eisen (**Fe**) und 2 At. Aluminium (**Al**) enthalten sind. Bezeichnet man Ca, Mg, Fe mit R, **Fe** und Al mit **R**, und addirt die Quotienten der R und der **R**, so erhält man

R : **R** : Si : O = 0,643 : 0,192*) : 0,592 : 2,405 = 3,4 : 1 : 3,1 : 12,5,
wofür wir 3 : 1 : 3 : 12

setzen müssen. Die Granatmischung ist also

R³ **R** Si³ O¹²

*) $\frac{0,318 + 0,066}{2}$.

Da $\bar{R}$ aequivalent 3R ist, so ist auch $3R^2\,Si\,O^4$ aeq. $\bar{R}^2\,Si^3\,O^{12}$, und man kann die Mischung auch durch

$$\left\{\begin{matrix} 3R^2\,Si\,O^4 \\ \bar{R}^2\,Si^3\,O^{12} \end{matrix}\right\}$$

bezeichnen.

Der Analyse zufolge ist

$$Ca : Mg : Fe = 4 : 1 : 1{,}3$$
$$\bar{Fe} : Al = 4{,}8 : 1$$

Wählt man statt dieser Verhältnisse die nächst einfachen 4 : 1 : 1 und 5 : 1, so wäre der untersuchte Granat eine Mischung aus

$$\left\{\begin{matrix} 3\left\{\begin{matrix} 4Ca^2\,Si\,O^4 \\ Mg^2\,Si\,O^4 \\ Fe^2\,Si\,O^4 \end{matrix}\right\} \\ \left\{\begin{matrix} 5\bar{Fe}^2\,Si^3\,O^{12} \\ Al^2\,Si^3\,O^{12} \end{matrix}\right\} \end{matrix}\right\}$$

Sehr häufig begegnet man der Vorstellung, eine isomorphe Mischung sei ein einzelnes Molekül, in welchem ein Theil eines Bestandtheils durch einen anderen vertreten oder ersetzt sei. Man nennt letztere auch wohl isomorphe Bestandtheile. Diese Vorstellung ist indessen ganz unrichtig: aus einem fertigen Mol. kann nicht ein Bruchtheil eines Atoms austreten, und dafür ein solches eines anderen Elements eintreten. Ein Bitterspath, welcher

$$\left\{\begin{matrix} Ca\,C\,O^3 \\ Mg\,C\,O^3 \end{matrix}\right\}$$

ist, kann nicht $Ca\,C\,O^3$ sein, in welchem die Hälfte des Calciums durch Magnesium ersetzt ist; das Mol. $Ca\,C\,O^3$ kann sich wohl in das Mol. $Mg\,C\,O^3$ verwandeln, allein die Umwandlung kann nicht einen Theil des Calciums treffen, weil Ca eben ein Atom, die kleinste Menge darstellt.

Deshalb führen abgekürzte Formeln, welche jener Vorstellung entsprechen, den Anfänger leicht zu der Idee, dass derselben ein gewisser Werth zukomme.

$(Ca^{\frac{1}{2}}\,Mg^{\frac{1}{2}})\,C\,O^3$, $(Ca^{\frac{3}{5}}\,Mg^{\frac{2}{5}})\,CO^3$ für den Dolomit (S. 69),

$(Ca^{\frac{1}{2}}\,Mg^{\frac{1}{3}}\,Fe^{\frac{1}{6}})\,Si\,O^3$ für den Augit (S. 70) mögen als Ausdruck der Analysen gelten, sind aber eigentlich keine chemischen Formeln.

Die Zusammensetzung isomorpher Mischungen im Vergleich zu der Beschaffenheit ihrer Lösungen. — Die Krystalle, welche aus der Lösung isomorpher Körper durch fractionirte Krystallisation erhalten werden, enthalten letztere fast niemals in demselben Verhältniss wie jene*).

---

*) Rammelsberg in Pogg. Ann. 91,321.

Die aus einer Lösung von je 1 Mol. $Mg SO^4 + 7$ aq und $Zn SO^4 + 7$ aq anschiessenden Krystalle enthalten von Anfang bis zu Ende beide Salze in diesem Verhältniss.

Wendet man gleiche Mol. $Cu S O^4 + 5$ aq und $Mn S O^4 + 5$ aq, so sind die ersten Anschüsse die kupferreichsten, die letzten die manganreichsten.

Bei gleichen Mol. $K^2 S O^4$ und $Am^2 S O^4$ herrscht anfangs das Kalisulfat vor; bei Thonerde- und Chromalaun der erstere; bei schwefelsaurem und chromsaurem Kali das erstere; bei salpetersaurem Baryt und salpetersaurem Blei jenes. Das schwerer lösliche der beiden Salze ist in den ersten Krystallen der Mischung immer das überwiegende.

Isomorphe Mischungen aus Verbindungen, welche der Heteromorphie fähig sind, zeigen oft beide Formen, jede derselben ist aber an ein gewisses Verhältniss der Grundverbindungen in der Mischung gebunden.

Je 1 Mol. $Mg S O^4 + 7$ aq (zweigliedrig) und $Fe S O^4 + 7$ aq (zwei- und eingliedrig) liefert Mischungen, in denen anfangs das Eisen, später das Magnesium vorherrscht, alle haben die Form des Eisenvitriols. Sobald aber in den späteren Anschüssen mehr als 3 At. Mg gegen Fe enthalten sind, haben die Krystalle die Form des Magnesiasalzes.

Aehnlich verhält sich 1 Mol. $Fe S O^4 + 7$ aq und ein Mol. $Mn S O^4 + 5$ aq. Die Mischungen beider Salze enthalten sie stets mit 7 aq, und zwar bilden sich grüne Krystalle von Eisenvitriolform, in denen n Fe : Mn, später Fe : n Mn. Wird zuletzt $n > 4$, so sind die Krystalle blassroth und haben die zweigliedrige Form des $Mg S O^4 + 7$ aq. — Auch $Mg S O^4 + 7$ aq oder $Zn S O^4 + 7$ aq und $Mn S O^4 + 5$ aq zeigen ähnliche Erscheinungen.

Aus einer und derselben Lösung können auch Mischungen von nicht analoger Natur und in Folge dessen von ungleicher Form krystallisiren.

Kupfervitriol $Cu S O^4 + 5$ aq und Eisenvitriol $Fe S O^4 + 7$ aq, welche in einer Lösung zu gleichen Mol. enthalten sind, geben im Anfang blaue Krystalle, welche die eingliedrige Form des Kupfervitriols und also 5 aq enthalten; in ihnen sind aber wenigstens 20 Cu gegen Fe enthalten. Alle späteren Anschüsse, die kupferreicheren sowohl als die zuletzt erfolgenden eisenreicheren, enthalten beide Salze mit 7 aq und besitzen die Eisenvitriolform.

Kupfervitriol und Bittersalz, $Mg S O^4 + 7$ aq, geben successive Anschüsse, die zuerst kupferreich, später magnesiumreich sind; aber nur diejenigen, welche mehr als 6 Cu : Mg enthalten, haben die Kupfer-

vitriolform und 5 aq, alle übrigen enthalten 7 aq und besitzen die Bittersalzform. — Wendet man Zinkvitriol statt des Bittersalzes an, so treten ähnliche Erscheinungen ein, die zweite Form zeigt sich aber erst, wenn Cu : Zn = 4 : 1 At. ist.

Man hat behauptet, die Krystalle von isomorphen Mischungen seien immer durch abwechselnde Ueberlagerung der Grundverbindungen entstanden; da sie jedoch oft vollkommen durchsichtig sind, sich auch optisch wie homogene Medien verhalten, und nach meiner Erfahrung bei fractionirtem Lösen keinerlei Differenz in der Mischung zeigen, so darf man schliessen, dass die Mischung der Grundverbindungen eine molekulare sei, wenigstens sich auf die Krystallmoleküle erstrecke.

Die Krystallform isomorpher Mischungen, verglichen mit derjenigen ihrer Grundverbindungen. — Da die Isomorphie zweier Körper nicht eine vollkommene Gleichheit ihrer Form, sondern eine mehr oder minder grosse Annäherung an dieselbe ist, so lässt sich erwarten, dass die Krystalle der Mischungen sich innerhalb dieser Formunterschiede halten werden.

Freilich fehlt es hinsichtlich der Mineralien ebensowohl an der Untersuchung genau gemessener Krystalle, als auch an der krystallographischen Bestimmung analysirter Krystalle; es können daher nur wenige Erfahrungen hier benutzt werden.

Unter den Mischungen aus $Ca\,C\,O^3$ und $Mg\,C\,O^3$, welche man als Bitterspath bezeichnet, sind sehr häufig solche, die aus je 1 Mol. beider Carbonate bestehen. Der Endkantenwinkel ihres Hauptrhomboeders ist = 106° 11—30'. Da nun dieser Winkel beim Kalkspath 105° 5', beim Magnesitspath 107° 30' und das Mittel beider 106° 18' ist, so entspricht hier allerdings der in der Mitte liegenden Mischung auch die Form.

Allein schon die Mischungen aus $Mg\,C\,O^3$ und $Fe\,C\,O^3$ entsprechen der Voraussetzung nicht. Ihr Rhomboederwinkel sollte zwischen 107° 30' (Magnesitspath) und 107° 0' (Eisenspath) liegen, und um so stumpfer sein, je grösser das Verhältniss des Mg ist. Allein dem ist nicht so. Denn Breunnerit vom

Tragösthal = 20 Mg : Fe hat 107° 16'
Pfitschthal = 7 Mg : Fe » 107 22,5.

Der eisenreichere hat im Gegentheil ein stumpferes Rhomboeder, ja eine sehr magnesiareiche Mischung von Flachau = 23 Mg : Fe hat 106° 58', also den Winkel des Eisencarbonats *).

---

*) Oder vielmehr des Eisenspaths, welcher selten reines $Fe\,C\,O^3$ ist.

An den isomorphen Mischungen von überchlorsaurem Kali $K\,Cl\,O^4$ und von übermangansaurem Kali $K\,Mn\,O^4$, beide dem zweigliedrigen System angehörig, hat Groth*) gefunden, dass die Kantenwinkel zum Theil gar nicht innerhalb der Differenzen fallen, welche die beiden Grundverbindungen zeigen. Aehnliche Erfahrungen hat man auch bei anderen Mischungen gemacht (vgl. S. 66 das über den kalkhaltigen Cölestin Gesagte).

Gleichheit der Form bei isomorphen Körpern.

Bei Gelegenheit der Heteromorphie wurde festgestellt, dass gleiche Formen solche seien, welche demselben Symmetriegesetz (Krystallsystem) gehorchen und die zugleich unter sich rationale und einfache Axenverhältnisse zeigen, so dass jede Fläche des einen Körpers krystallonomisch möglich sei bei dem anderen, also in der Krystallreihe desselben auftreten könne. Isomorphe Körper können in verschiedenartigen Combinationen sich darstellen; aber ein Kalkspathkrystall, welcher aus dem ersten stumpferen und dem ersten schärferen Rhomboeder besteht, ist doch isomorph einem Hauptrhomboeder von Bitterspath.

Man hat mehrfach gesagt, eine blos geometrische Isomorphie sei eine allzuweite Fassung dieses Begriffs. Man hat verlangt, dass wirklich isomorphe Körper auch in der Formenentwicklung, in dem Hervortreten gewisser Zonen, namentlich aber in der Spaltbarkeit übereinstimmen. Solche Forderungen lassen sich indessen nicht stellen, weil viele Körper in der Entwicklung ihrer Formen, sowie hinsichtlich der herrschenden Spaltungsflächen Verschiedenheiten zeigen, wie solche auch in ihrem optischen Verhalten stattfinden.

Augit und Hornblende sind Namen für eine Reihe von Mineralien, welche isomorphe Mischungen von normalen Silicaten, $R\,Si\,O^3$, bilden, worin $R = Ca, Mg, Fe, Mn$ ist. So z. B. ist

$$\text{Diopsid (Augit)} = \left\{ \begin{matrix} Ca\,Si\,O^3 \\ Mg\,Si\,O^3 \end{matrix} \right\}$$

$$\text{Tremolit (Hornblende)} = \left\{ \begin{matrix} Ca\,Si\,O^3 \\ 3Mg\,Si\,O^3 \end{matrix} \right\}$$

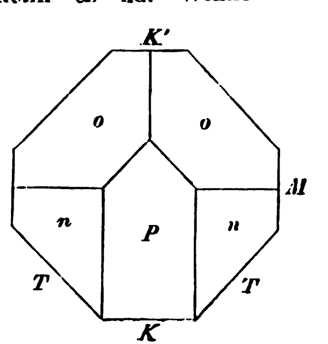
Man sollte also vollkommene Uebereinstimmung der Formen erwarten. Allein wenn auch beide zum zwei- und eingliedrigen System gehören, so unterscheiden sie sich doch sehr wesentlich.

Ein Krystall von Augit zeigt ein rhombisches Prisma TT, welches

*) Pogg. Ann. 133,193.

einem quadratischen sehr nahe kommt, denn es hat Winkel von 92° 54′ und 87° 6′. Ihm geht die Hauptspaltbarkeit parallel. Seine Kanten sind durch die Flächen *K* und *M* gerade abgestumpft, welche mithin für sich ein rechtwinkliges Prisma bilden würden. Die Fläche *K* stumpft den spitzen Winkel von 87° 6′, *M* den stumpfen von 92° 54′ ab, so dass

$T : K = 133^\circ\ 33'$; $T : M = 136^\circ\ 27'$.



In der Endigung findet sich die schiefe Endfläche *P*, welche unter 106° 0′ gegen *K*, aber rechtwinklig gegen *M* geneigt ist. In ihrer Diagonalzone liegt ein Flächenpaar *n*, gleich *P* nach vorn geneigt, während ein anderes Paar *o* ein hinteres ist und einerseits mit *T* und *P*, andererseits mit *K* und *n* in eine Zone fällt. Ausserdem kommen am Augit noch viele andere Flächen vor.

Stellt man sich nun *K* als die Axenebene *bc*, *M* als *ac*, *P* als *ab* vor, und nimmt $o = a' : b : c$, so hat man

$$o = a' : b : c \quad T = a : b : \infty c \quad K = a : \infty b : \infty c$$
$$n = b : c : \infty a \quad M = b : \infty a : \infty c$$
$$P = c : \infty a : \infty b$$

und es ist:

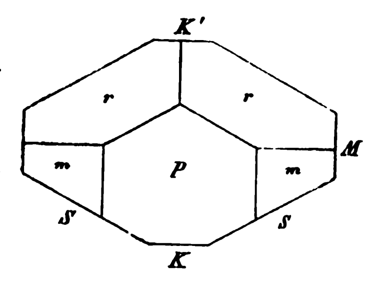
$T : T$ an a	=	87° 6′
$n : n$ über P	=	120 48
$o : o$	=	120 38
$P : K$	=	106 0
Kante $o/o : K'$	=	105 23

Hieraus folgt das Axenverhältniss

$$a : b : c = 1{,}094 : 1 : 0{,}591$$

und der Winkel, welchen die Axen *a* und *c* bilden, vorn = 106°, hinten 74°.

Ein Krystall von Hornblende besteht aus einem rhombischen Prisma *SS*, dessen Winkel 124° 30′ und 55° 30′ bilden, und dessen Flächen eine ausgezeichnete Spaltbarkeit parallel geht. Seine stumpfen Kanten sind durch *K*, seine scharfen durch *M* gerade abgestumpft. In der Endigung finden sich (ausser manchen anderen) eine schiefe Endfläche *P*, ein vor-



deres Paar m aus ihrer Diagonalzone, und ein hinteres r, sämmtlich in dem nämlichen Zonenverband stehend wie beim Augit. Werden die Flächen K, M, P auch hier als die Axenebenen gedacht, so ist auch hier

$$r = a' : b : c \quad S = a : b : \infty c \quad K = a : \infty b : \infty c$$
$$m = b : c : \infty a \quad M = b : \infty a : \infty c$$
$$P = c : \infty a : \infty b$$

und da

$S : S$ an a	=	124° 30′
$m : m$ über P	=	148 16
$r : r$	=	148 30
$P : K$	=	104 45
Kante $r/r : K'$	=	106 28

so ist

$$a : b : c = 0{,}544 : 1 : 0{,}294$$

und der Winkel der Axen a und c = 104° 45′ oder 75° 15′.

Man sieht hieraus, dass die Formen von Augit und Hornblende in krystallonomischer Beziehung zu einander stehen. Ihre Axen a verhalten sich wie

$$1{,}094 : 0{,}544 = 2 : 1$$

ihre Axen c verhalten sich wie

$$0{,}591 : 0{,}294 = 2 : 1,$$

ihre Axen a und c stehen in demselben Verhältniss (1,85 : 1), während die Winkel der schiefen Axen nur um 1° 15′ verschieden sind.

Die Hornblende kann also auf den Augit, letzterer auf die Hornblende bezogen werden.

Nimmt man das Axenverhältniss des Augits für beide an, so sind die Hornblendeflächen

$$S = a : 2b : \infty c$$
$$m = 2b : c : \infty a$$
$$r = a' : 2b : c$$

Das Spaltungsprisma der Hornblende ist das zweifach stumpfere von dem des Augits.

Nimmt man umgekehrt das Axenverhältniss der Hornblende für beide an, so werden die Augitflächen

$$T = 2a : b : \infty c$$
$$n = b : 2c : \infty a$$
$$o = a' : \tfrac{1}{2}b : c$$

Die Hornblendeflächen können also beim Augit vorkommen und umgekehrt. Dass dies im Allgemeinen nicht der Fall ist, beweist, dass

Augit und Hornblende zwei verschiedene Typen der Krystallbildung sind, welche bei derselben chemischen Verbindung sich entwickeln, und durch ihre physikalischen Unterschiede (Spaltbarkeit, optisches Verhalten) sich getrennt halten.

Der Typus Augit und der Typus Hornblende findet sich demnach bei Substanzen, welche vollkommen isomorph sind.

Es giebt isomorphe Mischungen der normalen Silicate von Magnesium und Eisen,

$$\left\{\begin{matrix} m\ \mathrm{Mg\ Si\ O^3} \\ n\ \mathrm{Fe\ Si\ O^3} \end{matrix}\right\}$$

von denen die eisenärmeren Broncit, die eisenreicheren Hypersthen genannt werden. Sie bilden wesentliche Gemengtheile gewisser Gesteine, kommen aber nicht in ausgebildeten Krystallen, sondern in Massen vor, welche theils nach einem rhombischen Prisma von 87—88°, theils nach den die Kanten desselben abstumpfenden Flächen, also rechtwinklig spaltbar sind. Diese Struktur und ihre Zusammensetzung veranlassten, sie als zum Augit gehörig zu betrachten. Des Cloizeaux fand aber, dass ihr optisches Verhalten von dem des Augit wesentlich abweicht, und dass sie danach zweigliedrig sein müssen. Später fanden G. vom Rath und V. von Lang ausgebildete Krystalle, jener terrestrische, dieser meteorische, und zwar sehr flächenreiche, welche klar bewiesen, dass Broncit oder Hypersthen wirklich zweigliedrig sind.

Die zahlreichen Formen lassen sich auf ein Rhombenoktaeder zurückführen, für welches $a : b : c = 1,031 : 1 : 1,177$ ist.

Will man diese zweigliedrigen Krystalle mit den zwei- und eingliedrigen des Augits vergleichen, so muss man letztere auf ein nahe rechtwinkliges Axensystem beziehen, d. h. man muss annehmen:

$$n = a : b : c$$
$$o = a' : b : c$$
$$P = a : c : \infty b$$

während T, M, K ihre Bedeutung behalten. Unter dieser Annahme wird für den Augit

$$a : b : c = 1,052 : 1 : 0,2955$$

und der Winkel der Axen a und c vorn 90° 20′, hinten 89° 40′.

Betrachtet man P als $4a : c : \infty b$, so ist jenes Verhältniss dem des Broncits nahe gleich:

	$a : b : c$	Axe $a : c$
Broncit	1,031 : 1 : 1,177	90° 0′
Augit.	1,052 : 1 : 1,182	90 20

Anmerkung. Es giebt auch zweigliedrige Hornblenden (Anthophyllit). Bezieht man auch die Hornblende auf nahe rechtwinklige Axen, so setzt man

$$r = a : b : c$$
$$m = a' : b : c$$
$$P = a' : c : \infty b$$

und erhält dann

$$a : b : c = 0{,}526 : 1 : 0{,}147$$

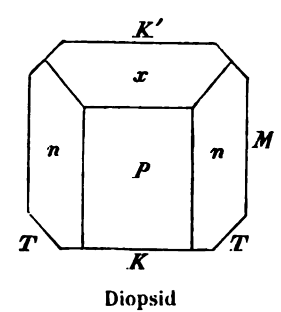
oder $c = c/_4$ genommen,

$$0{,}526 : 1 : 0{,}588$$

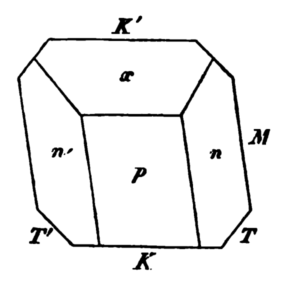
und den Winkel $a : c$ vorn $= 90° 55'$, hinten $= 89° 5'$.

Andererseits giebt es isomorphe Mischungen normaler Silicate, in welchen das des Mangans, Mn Si O^3, vorherrscht, wie der Rhodonit, oder welche neben Ca, Mg, Mn, Fe auch Zn enthalten, wie der Fowlerit. Diese Mineralien haben die Form des Augits, jedoch mit dem Unterschiede, dass das aus den Flächen *T* gebildete Prisma an den Kanten schief abgestumpft ist, und dass die schiefen Endflächen (Flächen der Vertikalzone) auf die scharfe Kante jenes Prismas schief aufgesetzt sind. Sie gehören also zum eingliedrigen System.

Zum Vergleich dienen zwei Durchschnitte von Diopsid (zwei- und eingliedriger Augit) und von Rhodonit.



Diopsid



Rhodonit

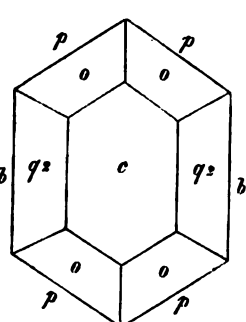
Die nahe Uebereinstimmung beider ergiebt sich aus folgenden Winkeln:

Diopsid		Rhodonit	
K : *M* =	90° 0'	*K* : *M* =	87° 36'
T : *T* =	87 6	*T* : *T'* =	85 29
T : *K* =	133 33	*T* : *K* =	131 28
		T' : *K* =	134 1
T : *M* =	136 27	*T* : *M* =	136 10
		T' : *M* =	138 21
P : *M* =	90 0	*P* : *M* =	93 28
P : *K* =	106 0	*P* : *K* =	111 8

Auch ein anderes Glied der Augitgruppe, das Babingtonit, besitzt die Form des Rhodonits.

Die Krystallformen, welche bei den normalen Silicaten R Si O^3 vorkommen, fallen also in drei verschiedene Systeme. Dennoch müssen wir sie wegen ihrer offenbaren Annäherung für isomorph halten; von einer Heteromorphie kann hier keine Rede sein. Es giebt mithin Fälle von Isomorphie, in denen durch eine unbedeutende geometrische Abweichung das Symmetriegesetz ein anderes wird.

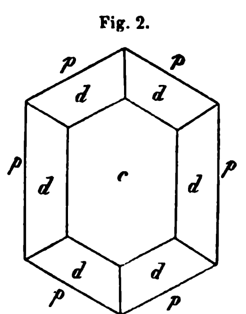
Fig. 1.



Ein noch ausgezeichneteres Beispiel isomorpher Krystalle aus zwei verschiedenen Systemen liefert das schwefelsaure Kali, $K^2 S O^4$. Dieses Salz bildet zweigliedrige Krystalle, Combinationen eines Rhombenoktaeders (Hauptoktaeder) o, des ersten Paares p, des zweifach schärferen zweiten q^2 und der Hexaidflächen b und c. (Fig. 1.)

$$o = a : b : c \quad p = a : b : \infty c$$
$$q^2 = b : 2c : \infty a \quad b = b : \infty a : \infty c$$
$$c = c : \infty a : \infty b$$

Fig. 2.



Krystallisirt es aus Lösungen, welche schwefelsaures Natron enthalten, so schiesst eine isomorphe Mischung beider Sulfate an, welche 14 bis 35 pCt. von letzterem enthält, und dieselbe Form wie das reine Kalisalz hat, allein sechsgliedrig, und nicht wie jenes optisch zweiaxig, sondern einaxig ist. Der geometrische Unterschied beider ist äusserst gering. (Fig. 2.)

Zweigliedrig		Sechsgliedrig	
$p : p$ = 120° 24′	}	$p : p$ = 120°	0′
$p : b$ = 119 48			
$o : o$ = 131 8	}	$d : d$ = 131	2
$o : q^2$ = 130 56			
$c : o$ = 123 40	}	$c : d$ = 124	0
$c : q^2$ = 123 49			
$o : p$ = 146 20	}	$d : p$ = 146	0
$q^2 : b$ = 146 11			

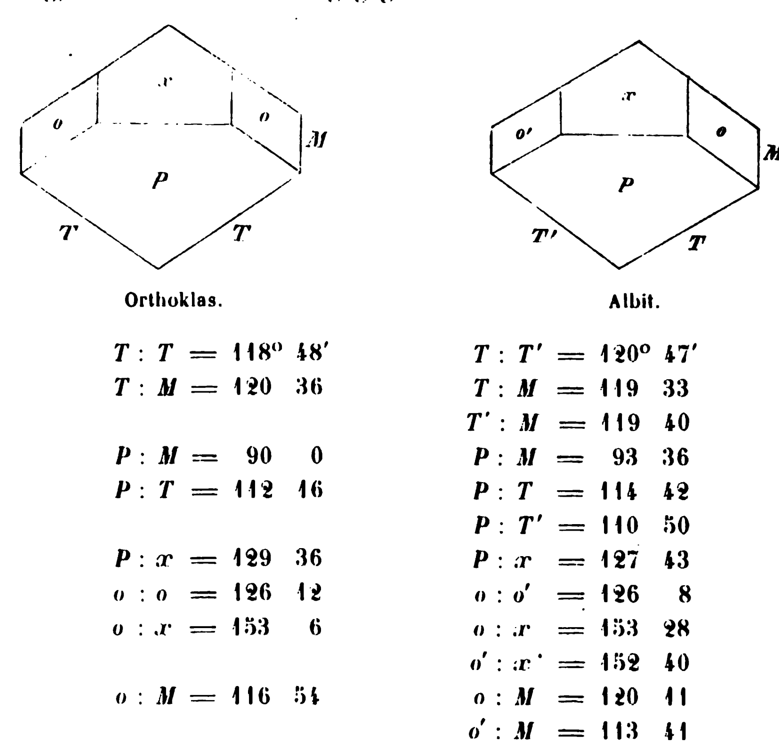
Schwefelsaures Kali und schwefelsaures Kali-Natron sind isomorph, fast ohne geometrische Differenz, jedoch mit wesentlichen physikalischen Verschiedenheiten.*)

Scacchi hat diese Erscheinung als Polysymmetrie bezeichnet.**)

Endlich müssen wir noch eines wichtigen Beispiels unter den Mineralien gedenken. Der Orthoklas (Kalifeldspath) und der Albit (Natronfeldspath) sind analog zusammengesetzt:

$$K^2 Al Si^6 O^{16} = \text{Orthoklas}$$
$$Na^2 Al Si^6 O^{16} = \text{Albit.}$$

Dennoch stellt man sie in zwei verschiedene Systeme, gleich dem Diopsid und Rhodonit, obwohl die Winkelunterschiede gering sind. Ihre Zonenverhältnisse und ihre Spaltbarkeit stimmen überein. Aber die erste und zweite Spaltungsfläche (*P* und *M*) stehen beim O. rechtwinklig, beim A. schiefwinklig gegeneinander.



Orthoklas. Albit.

Orthoklas	
$T : T$	$= 118° 48'$
$T : M$	$= 120\ 36$
$P : M$	$= 90\ 0$
$P : T$	$= 112\ 16$
$P : x$	$= 129\ 36$
$o : o$	$= 126\ 12$
$o : x$	$= 153\ 6$
$o : M$	$= 116\ 54$

Albit	
$T : T'$	$= 120° 47'$
$T : M$	$= 119\ 33$
$T' : M$	$= 119\ 40$
$P : M$	$= 93\ 36$
$P : T$	$= 114\ 42$
$P : T'$	$= 110\ 50$
$P : x$	$= 127\ 43$
$o : o'$	$= 126\ 8$
$o : x$	$= 153\ 28$
$o' : x$	$= 152\ 40$
$o : M$	$= 120\ 11$
$o' : M$	$= 113\ 41$

*) Die Form von $Na^2 S O^4$ ist der zweigliedrigen des $K^2 S O^4$ sehr ähnlich; die Axen *a* sind nahe gleich, die *c* verhalten sich = 3 : 5.

**) Ztschr. d. geol. Gesellsch. 17, 56.



Gleich anderen isomorphen Körpern zeigen beide regelmässige Verwachsungen ihrer Krystalle. Es liegt also auch hier ein Fall von Isomorphie in zwei verschiedenen Krystallsystemen vor, wobei jedoch der geometrische Unterschied ein geringer ist.

Unsere Krystallsysteme sind künstliche Fächer, welche die Natur in der Vielseitigkeit der Erscheinungen überspringt. Nach dem, was wir im Vorhergehenden gesehen, bilden sie kein Hinderniss für die Isomorphie.

Von den Mineralien reihen sich der zweigliedrige Uranit und der viergliedrige Chalkolith, ferner der zweigliedrige Tantalit oder Niobit und der zwei- und eingliedrige Wolfram und andere den vorgeführten Beispielen an. Topsoe hat gefunden, dass die viergliedrige schwefelsaure Beryllerde mit der zweigliedrigen selensauren isomorph ist, und analoge Fälle kommen auch bei künstlichen Krystallen noch mehrfach vor.

Manche erblicken aber hierin nur Fälle von Heteromorphie. Kann man aber Orthoklas und Albit dimorphe Körper nennen?

Verschiedene Form bei analoger Zusammensetzung.

So viele Thatsachen auch zeigen, dass Verbindungen, welche als analog zusammengesetzt betrachtet werden müssen, isomorph sind, so giebt es doch auch Fälle, in denen sie es nicht sind. Alsdann pflegt man Heteromorphie als den Grund dieser Erscheinung anzusehen, und wo eine solche nachgewiesen ist, kann man an der Richtigkeit der Erklärung nicht zweifeln. So ist die Formverschiedenheit der rhomboedrischen Carbonate von Mg, Mn, Fe, Zn und der zweigliedrigen von Ba, Sr, Pb durch die Dimorphie des Kalkcarbonats vollkommen erklärt, auch haben wir in dem betreffenden Abschnitt bereits einige Beispiele von verschiedener Form analoger Verbindungen angeführt. Ist die Heteromorphie bei keinem der verglichenen Körper nachgewiesen, so ist ihre Annahme allerdings hypothetisch.

Unter den künstlichen Verbindungen sind solche Erscheinungen, die durch Heteromorphie sich erklären, sehr zahlreich.

Begriff der analogen Zusammensetzung.

Analog sind im chemischen Sinn nicht bloss solche Verbindungen, welche aus einer relativ gleichen Zahl von Elementaratomen bestehen, sondern überhaupt alle diejenigen, welche durch einfachen Austausch eines Bestandtheils sich bilden. Sind die aus- und eintretenden Ele-

mente zu je einem At. aequivalent (gleichwerthig), so sind die analogen oder sich entsprechenden Verbindungen auch bezüglich der Zahl der Atome gleich.

Z. B. $Ag\,J : Cl = Ag\,Cl,\ J$; $Ag\,Cl : H = H\,Cl,\ Ag$.

Oder

$$Cu\,O : Ba\,S = Cu\,S,\ Ba\,O.$$
$$Ag^2\,O : H^2\,S = Ag^2\,S,\ H^2\,O.$$

Sind aber die sich vertretenden Elemente ungleichwerthig, so sind entsprechende Verbindungen ungleich zusammengesetzt.

Z. B.

$$2Hg\,Cl = Hg^2\,O = Hg^2\,S$$
$$Hg\,Cl^2 = Hg\,O = Hg\,S.$$

Oder

$$Ca\,O : 2H\,Fl = Ca\,Fl^2,\ H^2\,O$$
$$Sb^2\,S^3 : 6H\,Cl = 2Sb\,Cl^3,\ 3H^2\,S.$$

Hiernach können Verbindungen isomorph sein, welche bei sonst gleicher Constitution sich dadurch unterscheiden, dass 1 At. eines zweiwerthigen Elements der einen an Stelle von 2 At. eines einwerthigen Elements der anderen steht.

1. Vertretung von 2H durch $\overset{II}{R}$.

Ein Beispiel liefern Diaspor (Göthit, Manganit) und Chrysoberyll, jener $H^2\,Al\,O^4$, dieser $Be\,Al\,O^4$. Beide sind isomorph, denn ihre zweigliedrigen Krystalle beziehen sich auf das Axenverhältniss:

	$a : b : c$	
Diaspor	= 0,4686 : 1 : 0,3019	Kokscharow
Chrysoberyll	= 0,470 : 1 : 0,580	Derselbe

so dass ihre $c = 1 : 2$ sind. In der Spaltbarkeit und Zwillingsbildung entsprechen sie sich überdies*). Da aber die übrigen $\overset{II}{R}\,\text{R}\,O^4$ (Spinellgruppe), wo $\overset{II}{R}$ = Mg, Fe, Mn, Zn, $\overset{VI}{\text{R}}$ = Al, Fe, Cr ist, regulär sind, so ist diese Verbindungsform dimorph.

Ein zweiter Fall dieser Art ist die Isomorphie von Phenakit und Dioptas.

$$\text{Phenakit} = Be^2\,Si\,O^4$$
$$\text{Dioptas} = (H^2\,Cu)\,Si\,O^4$$

*) S. Kayser: Zeitschrift d. geol. Ges. 22, 182.



Beide sind sechsgliedrig-rhomboedrisch. Betrachtet man unter den Rhomboedern des Phenakits das von 116° 36′ Endkw. als das Hauptrhomboeder, so ist $a : c = 1 : 0,661$. Beim Dioptas ist an dem herrschenden Rhomboeder jener Winkel = 125° 55′, also $a : c = 1 : 0,534$. Die Hauptaxen stehen mithin in dem rationalen Verhältniss von 4 : 5. Bei beiden treten ausserdem die Sechskantner viertelflächig als Rhomboeder auf.

(Der ihnen gleichfalls isomorphe Willemit $Zn^2 Si O^4$ zeigt ein Rhomboeder von 128° 30′; der Troostit ein solches von 115°, nach welchem $c = 0,685$, also wie beim Phenakit ist.)

Isomorphie von Sauerstoff- und Fluorverbindungen. — Da O = 16 aequivalent 2Fl = 38 ist, so sind $R^2 O$ und R Fl, R O und $R Fl^2$ entsprechende Verbindungen. Die Form solcher entsprechenden Verbindungen hat sich bisher kaum vergleichen lassen. Denn wenn der Sellait wirklich $Mg Fl^2$ ist, so ist seine viergliedrige Form nicht die des regulären Periklases, Mg O.

Indessen giebt es Verbindungen, welche Fluor und Sauerstoff enthalten, und zu ihnen gehört der Topas, dessen flächenreiche zweigliedrige Krystalle das Axenverhältniss $a : b : c = 0,528 : 1 : 0,954$ zeigen. Seine Analysen führen zu der Formel

$$\left.\begin{array}{l} 5 Al Si O^5 \\ Al Si Fl^{10} \end{array}\right\}$$

Andererseits kennt man das Drittelsilicat $Al Si O^5$ als Andalusit, welcher ebenfalls zweigliedrig ist, und dem das Verhältniss $a : b : c = 0,998 : 1 : 0,701$ zukommt. Vergleicht man die Axen beider Mineralien, so sind die $a = 1 : 1,9$ oder fast $= 1 : 2$, die $c = 4 : 3$, so dass angesichts dieser rationalen Verhältnisse eine Isomorphie beider wohl angenommen werden darf, welche hier bei analog zusammengesetzten Fluor- und Sauerstoffverbindungen stattfindet.

Marignac hat die Isomorphie der Doppelfluorüre der vierwerthigen Elemente Si, Ti, Zr und Sn nachgewiesen. Es haben also z. B.

$$\begin{array}{l} R Si Fl^6 \\ R Ti Fl^6 \\ R Zr Fl^6 \\ R Sn Fl^6 \end{array}$$

die nämliche Form. Zugleich hat er gezeigt, dass dieselbe Form bei den Oxyfluorüren von Nb, W und Mo auftritt. Es sind also mit jenen isomorph

$R\,Nb\,O\,Fl^5$
$R\,W\,O^2\,Fl^4$
$R\,Mo\,O^2\,Fl^4$

Diese Verbindungen sind mithin nicht in dem Sinne analog, dass 2Fl an Stelle von O sich befänden.

Denkt man sich die entsprechenden Oxysalze, aus welchen alle diese Verbindungen hervorgehen, so sind dies:

$R\,Si\,O^3$, $R\,Ti\,O^3$, $R\,Zr\,O^3$, $R\,Sn\,O^3$
$R^2\,Nb^2\,O^7$
$R\,W\,O^4$ und $R\,Mo\,O^4$.

Gemäss den Vorstellungen über die Constitution der Salze nehmen wir in den vorliegenden, deren Säureanhydride

$Si\,O^2$	$Nb^2\,O^5$	$W\,O^3$
$Ti\,O^2$		$Mo\,O^3$
$Zr\,O^2$		
$Sn\,O^2$		

sind, sauerstoffhaltige Radikale an, und denken uns ihre normalen Salze zweiwerthiger Metalle als

$$\left.\begin{matrix} R \\ (Si\,O) \end{matrix}\right\} O^2 \quad \text{analog den Carbonaten} \quad \left.\begin{matrix} R \\ (C\,O) \end{matrix}\right\} O^2$$

$$\left.\begin{matrix} R \\ 2(Nb\,O^2) \end{matrix}\right\} O^2 \quad \text{» » Nitraten} \quad \left.\begin{matrix} R \\ 2(N\,O^2) \end{matrix}\right\} O^2$$

$$\left.\begin{matrix} R \\ (W\,O^2) \end{matrix}\right\} O^2 \quad \text{» » Sulfaten} \quad \left.\begin{matrix} R \\ (S\,O^2) \end{matrix}\right\} O^2$$

Das niobsaure Salz $R^2\,Nb^2\,O^7$ aber ist dann ein basisches Salz.

$$\left.\begin{matrix} \left.\begin{matrix} R \\ 2(Nb\,O^2) \end{matrix}\right\} O^2 \\ R \cdot O \end{matrix}\right\}$$

Diesen Vorstellungen entsprechend würden die Fluoride und Oxyfluoride zu denken sein als

$$\left.\begin{matrix} R \\ (Si\,Fl^2) \end{matrix}\right\} Fl^4 \qquad \left.\begin{matrix} \left.\begin{matrix} R \\ 2\left(Nb\begin{Bmatrix} O \\ Fl^2 \end{Bmatrix}\right) \end{matrix}\right\} Fl^4 \\ R \cdot Fl^2 \end{matrix}\right\} \qquad \left.\begin{matrix} R \\ (W\,O^2) \end{matrix}\right\} Fl^4$$

Die Analogie würde vollständig sein, wenn die Niobsalze den normalen Oxysalzen entsprechend $= R\,Nb^2\,O^2\,Fl^8$ wären. In jedem Fall ist die Aequivalenz der Radikale

$$(Si\,O) = (Si\,Fl^2)$$
$$(W\,O^2)$$
$$(Nb\,O^2) = \left(Nb\begin{cases} O \\ Fl^2 \end{cases}\right)$$

ersichtlich.

Die Isomorphie von $R\,Ta^2\,O^6$ oder $R\,Nb^2\,O^6$ mit $R\,Ti\,O^3$ oder $R\,Sn\,O^3$ oder $R\,Si\,O^3$ ist durch gewisse Mineralien verbürgt.

Tantalit und Niobit (Columbit) sind isomorphe Mischungen der beiden ersten, und die schönen Krystalle der vorwaltend aus $Fe\,Nb^2\,O^6$ bestehenden Abänderungen sind zweigliedrig, $a:b:c = 0,818:1:0,821$.

Wolfram ist $Fe\,W\,O^4$, isomorph gemischt mit $Mn\,W\,O^4$. Seine Form ist zwar zwei- und eingliedrig, jedoch sehr nahe dem zweigliedrigen System, $a : b : c = 0,830 : 1 : 0,868$; $o = 89^\circ\,22'$, also $a : c$ fast rechtwinklig. Breithaupt und G. Rose haben beide Mineralien längst für isomorph erklärt, und sie besitzen in der That eine analoge Zusammensetzung, wenn sie als

$$\left.\begin{matrix} Fe \\ 2(Nb\,O^2) \end{matrix}\right\} O^2 \text{ und } \left.\begin{matrix} Fe \\ (W\,O^2) \end{matrix}\right\} O^2$$

betrachtet werden. Im Wolfram findet sich daher Niob, und im Tantalit und Niobit kommt Wolfram, zugleich aber auch Zinn vor, welches in ihnen als

$$Fe\,Sn\,O^3 = \left.\begin{matrix} Fe \\ (Sn\,O) \end{matrix}\right\} O^2$$

zu denken ist.

Polykras und Euxenit haben fast gleiche und der vorigen nahe gleiche Form (zweigliedrig), und sind

$$\begin{matrix} \text{jener} & & \text{dieser} \\ \left.\begin{matrix} 4R\,Ti\,O^3 \\ R\,Nb^2\,O^6 \end{matrix}\right\} & & \left.\begin{matrix} 2R\,Ti\,O^3 \\ R\,Nb^2\,O^6 \end{matrix}\right\} \end{matrix}$$

Auch hier tritt die Isomorphie der beiden nach Zahl der Atome ganz verschiedenen Verbindungen hervor.*)

Diese Beziehungen setzen sich noch weiter fort. Der Fergusonit, $R^3\,Nb^2\,O^8$, krystallisirt viergliedrig, und stimmt bezüglich seiner Formen und der Hemiedrie der Vierkantner sehr gut mit dem Scheelit $Ca\,W\,O^4$ überein; beide sind isomorph, d. h.

$$\left.\begin{matrix} Ca \\ W\,O^2 \end{matrix}\right\} O^2 \text{ mit } \left.\begin{matrix} \left.\begin{matrix} R \\ 2(Nb\,O^2) \end{matrix}\right\} O^2 \\ 2(R\cdot O) \end{matrix}\right\}$$

*) Im Wöhlerit ist $R\,Nb^2\,O^6$ mit $R\,Si\,O^3$ und $R\,Zr\,O^3$ gemischt.

Aber auch die Tantalitmischung $\left\{ \begin{array}{l} Fe\,Ta^2\,O^6 \\ Fe\,Nb^2\,O^6 \end{array} \right.$ ist viergliedrig als Tapiolit bekannt, und dieser krystallisirt genau ebenso wie Xenotim, $Y^3\,P^2\,O^8$. Die Hauptaxen dieser beiden und die des Fergusonits und Scheelits sind nahezu = 2 : 5.

Aus der Isomorphie von $R\,Nb\,O\,Fl^5$, $R\,W\,O^2\,Fl^4$ und $R\,Ti\,Fl^6$ lässt sich die von $R^2\,Nb^2\,O^7$, $R\,W\,O^4$ und $R\,Ti\,O^3$ folgern. In der That bildet $R^2\,Nb^2\,O^7$ den Yttrotantalit, dessen Form der des Tantalits sich nähert, und vertritt im Pyrochlor ebensowohl $R\,Nb^2\,O^6$ als auch $R\,Ti\,O^3$.

In Folge der Dimorphie von $Fe\,Nb^2\,O^6$ bilden sich zwei isomorphe Reihen:

zweigliedrig		viergliedrig	
Tantalit	$Fe\,Ta^2\,O^6$	Tapiolit	$Fe\,Ta^2\,O^6$
und	$Fe\,Nb^2\,O^6$	und	$Fe\,Nb^2\,O^6$
Yttrotantalit	$Fe^2\,Nb^2\,O^7$	Fergusonit	$R^3\,Nb^2\,O^6$
	($R\,Ti\,O^3$)		($Y^3\,P^2\,O^8$)
	(im Polykras)		(Xenotim)
	($R\,W\,O^4$)		($Ca\,W\,O^4$)
	(im Wolfram)		(Scheelit)

Der allgemeine Schluss aus diesen Betrachtungen wäre mithin die Isomorphie von

$$R\,Nb^2\,O^6,\ R^2\,Nb^2\,O^7 \text{ und } R^3\,Nb^2\,O^8.$$

Beide Reihen enthalten aber auch die Säureanhydride selbst. $Ta^2\,O^5$ und $W\,O^3$ sind isomorph dem Tantalit und Wolfram, gleichwie $Ti\,O^2$ (Rutil) dem Tapiolit u. s. w. Weitere Erfahrungen werden lehren, ob diese merkwürdige Erscheinung eine vereinzelte ist oder sich wiederholt.

Isomorphie analoger Verbindungen von $\overset{I}{R}$, $\overset{II}{R}$ und $\overset{VI}{R}$. — Ein grosser Theil der Glieder der Augitgruppe oder der theils nach dem Augit-, theils nach dem Hornblendetypus krystallisirten Mineralien besteht aus isomorphen Mischungen von normalen (Bi-) Silicaten zweiwerthiger Elemente, $R\,Si\,O^3$, wo R = Ca, Mg, Fe etc. ist. Eine besondere Abtheilung bilden solche Glieder, in deren Mischung entweder das analoge Silicat von Eisenoxyd, $Fe\,Si^3\,O^9$, allein oder neben ihm Natronsilicat, $Na^2\,Si\,O^3$, vorkommt. Hierher gehören



vom Augittypus:

Babingtonit	Akmit	Augirit
$\left.\begin{matrix} 9R\,Si\,O^3 \\ Fe\,Si^3\,O^9 \end{matrix}\right\}$	$\left.\begin{matrix} 3Na^2\,Si\,O^3 \\ Fe\,Si\,O^3 \\ 2Fe\,Si^3\,O^9 \end{matrix}\right\}$	$\left.\begin{matrix} Na^2\,Si\,O^3 \\ 2R\,Si\,O^3 \\ Fe\,Si^3\,O^9 \end{matrix}\right\}$
R = Ca, Mn, Fe		R = Ca, Fe, Mg, Mn

vom Hornblendetypus:

Arfvedsonit

$$\left.\begin{matrix} Na^2\,Si\,O^3 \\ R\,Si\,O^3 \\ Fe\,Si^3\,O^9 \end{matrix}\right\}$$

R = Fe, Ca, Mg, Mn.

Die einzelnen Silicate müssen unter sich isomorph sein, weil das Ganze die Form von $R\,Si\,O^3$ hat, welches $Na^2\,Si\,O^3$ aequivalent ist, während $Fe\,Si^3\,O^9$ ein Aeq. für 3 Mol. jener darstellt.

In einer anderen Abtheilung der Augitgruppe finden wir eine Mischung von normalen Silicaten, unter welchen jedoch $R\,Si\,O^3$ ganz und gar fehlt, während 3R, gleichwie vorher durch Fe, so hier durch Al ersetzt sind, ausserdem aber der Ersatz von $\overset{II}{R}$ durch $2\overset{I}{R} =$ Li, Na stattfindet. Der Spodumen, vom Typus des Augits, ist das einzige bisher bekannte normale Silicat dieser Abtheilung; in ihm sind 2Al gegen $3\overset{I}{R}$ enthalten; er ist also

$$\overset{I}{R}{}^6\,Al^4\,Si^{15}\,O^{45} = \left\{\begin{matrix} 3R^2\,Si\,O^3 \\ 4Al\,Si^3\,O^9 \end{matrix}\right.$$

Wenn hiernach $\overset{II}{R}\,Si\,O^3$ und $\overset{VI}{R}\,Si^3\,O^9$ isomorph sind, so lässt sich erwarten, dass überhaupt die Aequivalente $3\overset{II}{R} = \overset{VI}{R}$ zu Isomorphieen Anlass geben können. Dies scheint in der That für Mejonit und Sarkolith, zwei viergliedrige Halb- (Singulo-) silicate zu gelten, denn

	Axenverhältniss $a : c$	
Mejonit	$1 : 0,439$	$= \overset{II}{R}{}^6\,Al^4\,Si^9\,O^{36}$
Sarkolith	$1 : 0,887$	$= \overset{II}{R}{}^3\,Al\;Si^3\,O^{12}$
	3 Mol.	$= \overset{II}{R}{}^9\,Al^3\,Si^9\,O^{36}$

$$6\overset{II}{R} = 2Al, \text{ oder } 3\overset{II}{R} \doteq Al.$$

Isomorphie von $\overset{II}{R}\overset{IV}{R}O^3$ und $\overset{VI}{R}O^3$. — Die Aequivalenz der Salze zwei- und vierwerthiger Elemente mit den Sesquioxyden giebt Anlass zu der Erscheinung, dass beide sich in verschiedenen Verhältnissen zu Mischungen vereinigen können, welche die Krystallform des einen oder anderen besitzen.

Die verschiedenen Titaneisen sind theils $Fe\,Ti\,O^3$, auch isomorphe Mischungen desselben mit $Mg\,Ti\,O^3$, theils sind sie

$$\left\{\begin{array}{l} m\,Fe\,Ti\,O^3 \\ n\,Fe\,O^3 \end{array}\right.$$

Alle haben die Krystallform des Eisenglanzes, $Fe\,O^3$.

Der Braunit, lange für Manganoxyd gehalten, ist

$$\left.\begin{array}{r} Mn\,Si\,O^3 \\ 3Mn\,O^3 \end{array}\right\}$$

Seine viergliedrige Form lässt sich nicht mit derjenigen beider Verbindungen vergleichen, die wir nicht kennen. $Mn\,Si\,O^3$ ist als Glied der Augitgruppe, als Rhodonit, eingliedrig. (S. 78.)

In der Augitgruppe bilden die thonerdehaltigen Augite und Hornblenden eine sehr wichtige Abtheilung. Sie sind.

$$\left.\begin{array}{r} n\,R\,Si\,O^3 \\ Al\,O^3 \end{array}\right\}$$

und zu ihnen gehören auch gewisse Broncite und Hypersthene.

Die Aequivalenz von $\overset{II}{R}$, $\overset{IV}{R}$ und $\overset{VI}{R}$ zeigt sich ferner im Chrysoberyll und Olivin.

Chrysoberyll	Olivin
$Be\,Al\,O^4$	$R^2\,Si\,O^4$
	$R = Mg, Fe.$

Die Formen beider stimmen sehr genau überein, da

	a	b	c
Chrysoberyll	0,470	1	0,580
Olivin	0,935	1	1,173

also die a und $c = 1 : 2$ sind, und beim Olivin Formen häufig vorkommen, welche $a : 2b$ und $2b : c$ haben. Auch ihre Zwillinge sind nach gleichem Gesetz gebildet.*)

Al des Chrysoberylls ist aequivalent
R Si des Olivins.

*) Vgl. Sadebeck in d. Sitz.-Ber. d. Ges. nat. Fr. zu Berlin 1870. 26 (durch Druckfehler entstellt).



Nun haben wir gesehen, dass der Chrysoberyll andererseits isomorph ist dem Diaspor (S. 82), also überhaupt der Gruppe $H^2 \overset{VI}{R} O^4$, so dass also auch diese dem Olivin oder Halbsilicat $R^2 Si O^4$ isomorph sind.

Die Aequivalenz von $4\overset{II}{R}$ und $H^2 \overset{VI}{R}$, aus welcher zugleich die von $4\overset{II}{R}$ und $\overset{II}{R}{}^2 Si$ folgt ($H^2 \overset{VI}{R} = \overset{II}{R}{}^2 Si$, s. vorher), hat die Isomorphie von

Gadolinit	$R^3 Si O^5$
Datolith	$H Ca B Si O^5$
und Euklas	$H Be Al Si O^5$

im Gefolge. Diese Verbindungen sind zwei- und eingliedrig:

	$a : b : c$	o	
Gadolinit	0,625 : 1 : 0,659	89° 28′	Des Cloizeaux
Datolith	0,633 : 1 : 0,634	89 51	Dauber
Euklas	0,504 : 1 : 0,421	88 18	Schabus

Bei den beiden letzteren sind die

$a = 5 : 4$, die $c = 3 : 2$.*)

Isomorphie bei ungleicher Constitution.

In den angeführten Fällen sind Verbindungen isomorph, deren Mol. analog constituirt gedacht werden. Wir finden nun, zunächst unter den Mineralien, auch Körper, deren Mol. eine relativ und absolut ungleiche Zahl von Elementaratomen einschliessen, und welche dennoch in der Form nahe übereinstimmen.

Ganz besonders treten hier unter den Silicaten zwei merkwürdige Fälle dieser Art hervor.

Spodumen und Petalit besitzen die Form des Augits, und müssen als isomorph angesehen werden. Sie sind zwei- und eingliedrig:

	$a : b : c$	Winkel o
Spodumen	1,124 : 1 : 0,641	69° 40′
Petalit	1,153 : 1 : 0,743	67 34

Aber nur der erstere ist gleich allen anderen Gliedern der Augitgruppe ein normales oder Bisilicat; der Petalit dagegen ein zweifach saures oder Quadrisilicat:

$$\text{Spodumen} = \overset{I}{R}{}^6 Al^4 Si^{15} O^{45}$$

$$\text{Petalit} = \overset{I}{R}{}^6 Al^4 Si^{30} O^{75}$$

*) Rammelsberg: Zeitschr. d. geol. Ges. 21,807.

Viel wichtiger noch ist die Isomorphie von Anorthit und Albit, zwei evident isomorphen Körpern, Gliedern der Feldspathgruppe, beide eingliedrig krystallisirend, und in vielfachen Verhältnissen zu isomorphen Mischungen, den Kalknatronfeldspäthen, zusammentretend. Und doch ist der erste ein Halb- oder Singulosilicat, der zweite ein anderthalbfach saures oder Trisilicat:

$$\text{Anorthit} = Ca\ Al\ Si^2\ O^8$$
$$\text{Albit} = Na^2\ Al\ Si^6\ O^{16}$$

Man hat die Isomorphie in solchen Fällen erklären wollen durch Vervielfachung der Mol.-Gewichte, so dass die Sauerstoffmengen gleich werden. Man hat also z. B. gesagt, Anorthit sei

$$Ca^2\ Al^2\ Si^4\ O^{16}$$

und da Ca^2 Al aequivalent sind $Na^2\ Si^2$, so folge hieraus die Isomorphie.

Dies ist ein Trugschluss, denn wenn zwei oder mehre Verbindungen bei gleichem Sauerstoffgehalt verglichen werden, so sind selbstverständlich die mit letzterem verbundenen Elemente immer aequivalent. In solcher Art kann man alle Silicate vergleichen, ohne dass sie im entferntesten isomorph wären. Z. B.

3	Mol. Albit	=	$Na^6\ Al^3\ Si^{18}\ O^{48}$
3	» Leucit	=	$K^8\ Al^4\ Si^{16}\ O^{48}$
12	» Olivin	=	$Mg^{24}\ Si^{12}\ O^{48}$

Die Begriffe Aequivalenz und Isomorphie sind ganz verschieden; die eine ist nicht die Ursache der anderen.

Endlich giebt es Verbindungen, deren Form verleiten könnte, sie für isomorph zu halten, deren chemische Natur aber gar keinen Vergleich zulässt.

Sechsgliedrig. Natronsalpeter, Kalkspath, Rothgültigerz.

Viergliedrig. Kupferkies, Braunit. — Anatas, Quecksilberhornerz.

Zweigliedrig. Kalisalpeter, Aragonit, Bournonit. — Chrysoberyll (Olivin), Bittersalz. — Antimonsilber, Kupferglanz.

Zwei- und eingliedrig. Borax, Augit, Glaubersalz. — Gips, Euklas (Datolith). — Kupferlasur, Epidot (Schrauf).

Schon früher (S. 86) wurde der gleichen Form gewisser Salze und Säureanhydride gedacht.

Viergliedrige:		Zweigliedrige:	
Tapiolith	$Fe\ (Ta, Nb)^2\ O^6$	Tantalit, Niobit	$Fe\ (Ta, Nb)^2\ O^6$



Fergusonit	$R^3 Nb^2 O^8$	Yttrotantalit	$Fe^2 Nb^2 O^7$
(Xenotim	$Y^3 P^2 O^8$)	Tantalsäure	$Ta^2 O^5$
Scheelit	$Ca W O^4$	Wolframsäure	$W O^3$
Rutil	$Ti O^2$		
Zirkon	$(Si, Zr) O^2$		

In diesen Fällen ist die chemische Constitution der einzelnen in keiner Art als analog zu denken.

Isomorphie von Elementen.

So weit die Krystallform der Elemente bekannt ist, sind

Regulär: elektropositive, wie Cu, Ag, Au, Pb, Fe, Pt etc., ebenso wie elektronegative: C, Si und P.

Sechsgliedrig: Sb, As, Bi, Te, aber auch $Jr^m Os^n$ und selbst Zn und Pd.

Viergliedrig: B und Sn, deren Hauptaxen = 3 : 2 sind.

Zwei- und eingliedrig: S und Se, deren c nahe = 4 : 5 sich verhalten.

Aber manche sind auch heteromorph: Kohlenstoff als Diamant und Graphit; Schwefel, Phosphor, Zinn; ja die Heteromorphie scheint bei ihnen sehr verbreitet und nur deshalb bei vielen der Beobachtung nicht zugänglich zu sein, weil die eine Form, gleichwie beim Schwefel, sehr unbeständig ist.

Elemente können isomorphe Mischungen bilden, in welchen das Atomverhältniss der einzelnen variirt, ohne dass die Krystallform sich ändert. Solche Mischungen bilden z. B. Schwefel und Selen, und dieselben besitzen, je nach ihrer Zusammensetzung, entweder die zwei- und eingliedrige Form der beiden oder die zweigliedrige des Schwefels, woraus zu schliessen ist, dass auch das Selen dimorph sein müsse, und gleich dem Schwefel zweigliedrig krystallisiren könne, während vielleicht hier gerade umgekehrt diese Form die unbeständige ist.

Am wichtigsten sind die isomorphen Mischungen der sogenannten Metalle, die Legirungen, welche oft sehr gut krystallisiren. Gediegen Gold ist immer silberhaltig; die Krystalle sind allgemein $Ag^m Au^n$, die silberreichsten vom Altai und aus Siebenbürgen mit 38 pCt. Silber sind $Ag^8 Au^7$. Gediegen Platin ist $Fe Pt^n$, wobei n = 1—6 schwankt. Amalgam ist $Ag^2 Hg^3$, $Ag Hg$ bis $Ag^{12} Hg$, und immer regulär krystallisirt. Das krystallisirte Werkblei (Pb, Ag) gehört gleichfalls hierher. Die regulären Oktaeder des grauen Roheisens sind iso-

morphe Mischungen von Fe, C, Si, P. Alle diese Legirungen bestehen aus regulär krystallisirenden Elementen und besitzen dieselbe Form.

Mischungen der unter sich isomorphen Elemente As, Sb, Te, Bi haben dieselbe Form. So das natürliche Tellurwismuth $Bi^m Te^n$.

Die Legirungen $Cu^m Zn^n$ (Messing, Rothguss) sind regulär, obwohl Zn sechsgliedrig ist. Es folgt also, dass Zn dimorph sein müsse.

Die Legirungen $Fe Sn^5$, $Fe Sn^2$, $Fe^3 Sn$ sind viergliedrig, obwohl Fe nur regulär bekannt ist.

Die Legirungen $Au Sn^4$ bis $Au Sn^9$ sind gleichfalls viergliedrig.

Die als Mineralien vorkommenden Legirungen der rhomboedrischen Elemente As und Sb sind theils regulär, $Co^m As^n$ und $Ni^m As^n$ (Speiskobalt, Weissnickelkies), theils sechsgliedrig, wie Ni As (Rothnickelkies) und Ni Sb (Antimonnickel), theils zweigliedrig, wie $Fe^m As^n$ (Arsenikeisen), $Ni^m As^n$ (Chloanthit und Wolfachit), und in diesem Fall ist ihre Form unabhängig von der regulären der R und der sechsgliedrigen des As.

Durch Zusammenschmelzen von Zn und Sb entstehen zweigliedrige Krystalle $Zn^m Sb^n$, deren Form vielleicht dieselbe ist, wie die des natürlichen Antimonsilbers $Ag^2 Sb$, $Ag^3 Sb$ und $Ag^6 Sb$.

Goldamalgam $Au^2 Hg^3$ ist viergliedrig.

Wir sehen also, dass die Elemente isomorph und heteromorph sind, und dass sie zahlreiche isomorphe Mischungen bilden.

Unterschiede in der Form isomorpher Körper nach gewissen Richtungen.

Die Abweichungen der Krystalle isomorpher Körper hinsichtlich der entsprechenden Flächenneigungen oder Kantenwinkel wurden bereits besprochen und in der Verschiedenheit ihrer materiellen Natur begründet gefunden.

Ausserdem aber zeigt sich sehr häufig, dass Krystalle isomorpher Körper zwar in gewissen Zonen in den Winkeln nahe übereinstimmen, in anderen jedoch wesentlich grössere Verschiedenheiten zeigen. Einige Beispiele mögen dies erläutern.

Schwefel und Selen. — Die zwei- und eingliedrigen Krystalle beider Elemente führen auf die Axenverhältnisse

	$a : b : c$	o
Schwefel	0,99 : 1 : 1,0	84° 14′
Selen	0,99 : 1 : 1,27	89 15

und für ihre isomorphen Mischungen

	$a : b : c$	o
Se S^n	1,05 : 1 : 0,71	88° 16′

Da die Axen a nahe gleich sind, so sind es die entsprechenden Winkel der Horizontalzone gleichfalls. Dagegen sind die Axen c merklich verschieden, nämlich = 1,4 : 1,8 : 1 (7 : 9 : 5 oder nahe 4 : 6 : 3), so dass also in der Vertikalzone und in der Zone der zweiten Paare keine nahe gleiche Kantenwinkel auftreten. Muss auch zugegeben werden, dass die Krystalle beider Elemente keine sehr genauen Messungen zulassen, so darf man doch nicht ohne Weiteres für die Hauptaxen von S und Se das einfache Verhältniss 1 : 1½ annehmen, oder für Se und Se S^n das von 2 : 1 voraussetzen. Es muss also einstweilen zugegeben werden, dass diese isomorphen Körper bezüglich zweier Axen zwar rationale aber nicht einfache Verhältnisse zeigen.

Andalusit und Topas. — Wenn die zweigliedrigen Krystalle beider (S. 83) auf die Axenverhältnisse

		$a : b : c$
Andalusit	=	0,998 : 1 : 0,7
Topas	=	0,528 : 1 : 0,954

bezogen werden, so sind die a = 1,9 : 1, d. h. = 2 : 1, während die c sich = 1 : 1,36 = 3 : 4 verhalten. Dieses Verhältniss ist jedoch ein ziemlich einfaches, da ein Prisma $b : \frac{4}{3}c : \infty a$ des Andalusits = $b : c : \infty a$ des Topass, oder $b : \frac{3}{4}c : \infty a$ des letzteren = $b : c : \infty a$ bei jenem gerade keine unwahrscheinliche Glieder der Krystallreihen sein würden.

Phenakit und Dioptas. — Bei ihnen sind die Hauptaxen = 4 : 5 (S. 82).

Euklas und Datolith (Gadolinit). — Wie wir (S. 89) sahen, sind ihre Axen a = 4 : 5, ihre c = 2 : 3. Letzteres ist jedenfalls ein einfaches Verhältniss.

Bei vier- und sechsgliedrigen Krystallen analog constituirter und als isomorph zu betrachtender Körper findet sich überhaupt öfter ein Verhältniss der Hauptaxen, welches von der Gleichheit der Art abweicht, dass man im Zweifel bleibt, ob nicht ein anderes Verhältniss stattfinde. Sind die c des Dioptases und Phenakits = 4 : 5, so entsteht die Frage: dürfen sie als gleich im Sinne isomorpher Krystalle gelten?

Noch neuerlich habe ich die hier hauptsächlich an Mineralien verfolgten Erscheinungen an den Phosphaten von Ammonium, Thallium und Natrium gefunden.*)

*) Ber. d. d. chem. Ges. 1870, 276.

Bei entschiedener Isomorphie gewahrt man also Unterschiede in einer Axe, welche trotzdem nicht so gross sind, dass man an ein rationales Verhältniss denken kann.

Die gleiche Erscheinung tritt besonders dann hervor, wenn zusammengesetzte Radikale an Stelle von Elementen oder wenn Cl an Stelle von H in isomorphe Verbindungen eintreten, und sie ist bei organischen Verbindungen von Groth verfolgt worden.*)

Groth bezeichnet die in Folge des Eintretens anderer Atome oder Atomgruppen erfolgte Aenderung der Form als Morphotropie, und glaubt, dass die morphotropische Kraft jener von ihren Eigenschaften und von denen des substituirten Körpers, von dem Krystallsystem und von der Stellung der eintretenden Atome zu den übrigen abhänge.

Es dürfte indessen nicht nöthig sein, die Erscheinung mit einem besonderen Namen zu belegen, denn wir sahen, dass sie auch beim Eintreten von H an Stelle von Na, von 2Fl für O sich zeigt, und dass sie selbst bei Elementen, wie Schwefel und Selen, oder Bor und Zinn, vorhanden ist. Wir wissen, dass in der Aragonit- und der Schwerspathgruppe entsprechende Winkel abweichen, wir haben bei den rhomboedrischen Carbonaten eine Differenz der Hauptaxen von 1 : 1,06, beim Zinnstein und Zirkon von 1 : 1,05, beim Phenakit und Dioptas eine solche von 4 : 5 = 1 : 1,25 beobachtet, und wir meinen, bei der sogenannten Morphotropie handelt es sich entweder um Differenzen der Axeneinheiten, welche in Folge der verschiedenen materiellen Natur der isomorphen Körper ungewöhnlich gross sind, oder in manchen Fällen um wirkliche rationale Axenverhältnisse.

Grund der Isomorphie.

Verbindungen, deren Moleküle analog zusammengesetzt sind, d. h. welche entweder aus einer relativ gleichen Zahl von Elementaratomen bestehen, oder in denen ein Atom durch ein. Aeq. anderer gleichsam vertreten wird, haben gleiche Form, sind isomorph.

Mitscherlich, der Entdecker der Isomorphie, glaubte in der gleichen Zahl der Atome oder vielmehr in ihrer Anordnung, also in der Constitution, den Grund der gleichen Krystallform gefunden zu haben.

Die Constitution kann jedoch nicht die Ursache der Isomorphie sein; blos die Thatsache steht fest, dass gleiche Constitution und

*) Pogg. Ann. 141,31.

gleiche Form einander begleiten. Wenn wir aber bemerken, dass auch Elemente isomorph sind, wenn wir ferner die in der Form nahe übereinstimmenden Verbindungen von sehr verschiedener Constitution in Betracht ziehen, und überhaupt die gleiche Krystallform als das Resultat des gleichartigen Aufbaues der Moleküle (oder vielleicht von Gruppen chemischer Mol. = Krystallmoleküle) ansehen, so wird es klar, dass in der chemischen Natur der Mol. selbst die Ursache der Isomorphie nicht zu suchen sei. Analoge Constitution und gleiche Form sind für uns simultane Erscheinungen, und es ist allerdings begreiflich, dass Mol. von analogem innerem Bau sich vorzugsweise gleichartig zu Krystallen aufbauen werden, aber Constitution und Isomorphie stehen nicht im Verhältniss von Grund und Folge.

Was kann aber der Grund der Isomorphie sein? Vorläufig haben wir uns auf Vermuthungen zu beschränken.

Der Quotient aus dem Mol. G. eines Körpers = m und seinem V. G. = v, also $\frac{m}{v}$, heisst sein Mol. Volum. Bei der Mehrzahl der festen Elemente kennt man das Mol. G. nicht; setzt man statt seiner das Atg., so ist $\frac{a}{v}$ Atomvolum. Da es sich hier nur um Vergleiche handelt, so mag bei den Elementen das letztere in Betracht gezogen werden.

Berechnet man in dieser Art die Atomvolume isomorpher Elemente oder die Molekularvolume isomorpher Verbindungen, so erhält man Zahlen, welche entweder fast übereinstimmen oder sich nähern oder anscheinend in einfachen Verhältnissen zu einander stehen. Im Folgenden ist diese Berechnung für eine Anzahl isomorpher Körper durchgeführt.

Elemente.

		Atg.	V. G.	Atomvolum	Verhältniss
Sechsgliedrige:					
Zink	Zn	65	7,1	9,2	1
Arsen	As	75	5,72	13,1	1,4
Antimon	Sb	122	6,7	18,2	2
Tellur	Te	128	6,24	20,5	2,2
Wismuth	Bi	208	9,8	21,2	2,3
Viergliedrige:					
Bor	B	11	2,68	4,1	1
Zinn	Sn	118	7,18	16,4	4

Zwei- und eingliedrige:

Schwefel	S	32	1,96	16,3	1
Selen	Se	79	4,8	16,5	1

Oxyde.

Reguläre:

		Mol. G.	V. G.	Mol. Vol.	Verhältniss
Rothkupfererz	$Cu^2 O$	142,8	5,75	24,8	2,2
Periklas	$Mg O$	40	3,63	11	1
Nickeloxyd	$Ni O$	74	5,74	12,9	1,2
Kadmiumoxyd	$Cd O$	128	8,1	15,8	1,4
Arsenikblüthe	$As^2 O^3$	198	3,7	53,5	1
Senarmontit	$Sb^2 O^3$	292	5,3	55	1
Sechsgliedrig:					
Korund	$Al O^3$	102,6	4,0	25,6	1
Eisenglanz	$Fe O^3$	160	5,3	30,2	1,18
Chromoxyd	$Cr O^3$	152	5,1	30	1,17
Viergliedrige:					
Rutil	$Ti O^2$	80	4,25	19	1
Zinnstein	$Sn O^2$	150	6,9	21,8	1,1
Zirkon	$(Si, Zr) O^2$	91	4,5	20,2	1
Zweigliedrige:					
Chrysoberyll	$Be Al O^4$	128	3,7	34,6	1
Diaspor	$H^2 Al O^4$	120,6	3,46	34,8	
Manganit	$H^2 Mn O^4$	176	4,33	40,7	1,17
Göthit	$H^2 Fe O^4$	178	4,37	40,8	

Sulfuride.

Reguläre:

		Mol. G.	V. G.	Mol. Vol.	Verhältniss
Zinkblende	$Zn S$	97	4,1	23,7	1
Dikupfersulfuret	$Cu^2 S$	158,8	5,98	26,6	
Bleiglanz	$Pb S$	239	7,5	32	1,3
Silberglanz	$Ag^2 S$	248	7,3	34	
Eisenkies	$Fe S^2$	120	5,1	23,5	1
Hauerit	$Mn S^2$	119	3,46	34,4	1,46
Kobaltglanz	$Co^2 As^2 S^2$	332	6,0	55,4	2,36

		Mol. G.	V. G.	Mol. Vol.	Verhältniss.
Sechsgliedrige:					
Haarkies	Ni S	80	5,65	14,2	1
Zinnober	Hg S	232	8,1	28,6	2
Greenockit	Cd S	144	4,9	29,4	
Zweigliedrige:					
Auripigment	$As^2 S^3$	246	3,46	71	
Antimonglanz	$Sb^2 S^3$	340	4,6	73	
Wismuthglanz	$Bi^2 S^3$	512	7,0	73	

Haloidsalze.

		Mol. G.	V. G.	Mol. Vol.	Verhältniss.
Reguläre:					
Silberhornerz	Ag Cl	143,5	5,5	26	1
Steinsalz	Na Cl	58,5	2,15	27,2	
Sylvin	K Cl	74,5	1,94	38,4	1,4

Carbonate.

		Mol. G.	V. G.	Mol. Vol.	Verhältniss.
Kalkspathgruppe:					
Magnesitspath	$Mg C O^3$	84	3,0	28	1
Zinkspath	$Zn C O^3$	125	4,4	28,4	
Eisenspath	$Fe C O^3$	116	3,8	30,6	
Kalkspath	$Ca C O^3$	100	2,72	36,8	1,3
Aragonitgruppe:					
Aragonit	$Ca C O^3$	100	2,9	34,5	1
Strontianit	$Sr C O^3$	148	3,6	41,1	
Weissbleierz	$Pb C O^3$	267	6,64	41,3	
Witherit	$Ba C O^3$	197	4,3	45,8	1,3

Sulfate.

		Mol. G.	V. G.	Mol. Vol.	Verhältniss.
Schwerspathgruppe:					
Anhydrit	$Ca S O^4$	136	2,9	47	1
Bleivitriol	$Pb S O^4$	303	6,17	49	
Cölestin	$Sr S O^4$	184	3,6	51	
Schwerspath	$Ba S O^4$	233	4,5	51,8	1,1
Bittersalzgruppe:					
Nickelvitriol	$Ni S O^4$, 7 aq	280	2,03	133	1
Zinkvitriol	$Zn S O^4$, 7 aq	287	2,03	141	
Bittersalz	$Mg S O^4$, 7 aq	246	1,67	148	1,1

Phosphate (Arseniate, Vanadate).

Apatitgruppe $R Cl^2 + 3R^3 P^2 O^8$ (As, V).

		M. G.	V. G.	M. V.	Verhältniss
Apatit		1041	3,15	330	1
Pyromorphit		2711	6,65	408	
Vanadinit		2833	6,88	412	
Mimetesit		2975	7,2	413	1,25

Molybdate (Wolframiate).

Scheelit	$Ca W O^4$	288	6,0	48	1
Gelbbleierz	$Pb Mo O^4$	363	6,95	52	
Scheelbleierz	$Pb W O^4$	455	8,1	56,3	1,2

Silicate.

Augitgruppe:

Broncit	$Mg Si O^3$	100	3,1	32,3	1
Diopsid	$\left\{ \begin{matrix} Ca\ Si\ O^3 \\ Mg\ Si\ O^3 \end{matrix} \right\}$	216	3,28	66	2
Tremolit	$\left\{ \begin{matrix} Ca\ Si\ O^3 \\ 3Mg\ Si\ O^3 \end{matrix} \right\}$	416	3,0	138,7	4,3
Spodumen	$\left\{ \begin{matrix} 3Li^2\ Si\ O^3 \\ 4Al\ Si^3\ O^{12} \end{matrix} \right\}$	1400,4	3,13	447,4	13,8

Olivingruppe:

Forsterit	$Mg^2 Si O^4$	140	3,24	43,2	1
Olivin	$\left\{ \begin{matrix} Fe^2\ Si\ O^4 \\ 7Mg^2\ Si\ O^4 \end{matrix} \right\}$	1184	3,34	354,5	8,2

Feldspathgruppe:

Albit	$Na^2 Al Si^6 O^{16}$	524,6	2,62	200	1
Orthoklas	$K^2 Al Si^6 O^{16}$	556,6	2,57	216,6	1,08

Andalusitgruppe:

Andalusit	$Al Si O^5$	162,6	3,16	51,5	1
Topas	$\left\{ \begin{matrix} 5Al\ Si\ O^5 \\ Al\ Si\ Fl^{10} \end{matrix} \right\}$	1085,6	3,56	305	6

Euklasgruppe:

Euklas	$H Be Al Si O^5$	115,6	3,1	37,3	1
Datolith	$H Ca B Si O^5$	160	3,0	53,3	1,4

Verbindungen von nicht analoger Zusammensetzung.

			M. G.	V. G.	M. V.	Verhältniss
1.	Brookit	$Ti\,O^2$	80	4,15	19,3	0,3
	Asmanit	$Si\,O^2$	60	2,25	26,6	0,44
	Wolframsäure	$W\,O^3$	232	6,4	35,2	0,6
	Tantalsäure	$Ta^2\,O^5$	444	7,6	58,4	1
	Niobit	$Fe\,Nb^2\,O^6$	340	5,4	63	
	Wolfram	$\left\{\begin{matrix} 4Fe\,W\,O^4 \\ Fe\,Mn\,O^4 \end{matrix}\right\}$	1519	7,5	202,5	3,3
2.	Rutil	$Ti\,O^2$	80	4,25	19	1
	Xenotim	$Y^3\,P^2\,O^8$	375	4,5	83	
	Fergusonit	$R^3\,Nb^2\,O^8$	543	5,58	97	5
	Tapiolith	$\left\{\begin{matrix} Fe\,Nb^2\,O^6 \\ 4Fe\,Ta^2\,O^6 \end{matrix}\right\}$	2404	7,5	320	
3.	Spodumen	(S. 98)			447,4	1
	Petalit	$\left\{\begin{matrix} 3Li^2\,Si^2\,O^5 \\ 4Al\,Si^6\,O^{15} \end{matrix}\right\}$	2300	2,45	939	2,1
4.	Chrysoberyll	(S. 68)			34,6	1
	Olivin	(S. 98)			354,5	10
5.	Mejonit	$\left\{\begin{matrix} 3Ca^2\,Si\,O^4 \\ 2Al^2\,Si^3\,O^{12} \end{matrix}\right\}$	1286,4	2,73	471	1
	Sarkolith	$\left\{\begin{matrix} Na^4\,Si\,O^4 \\ 8Ca^2\,Si\,O^4 \\ 3Al^2\,Si^3\,O^{12} \end{matrix}\right\}$	2715,6	2,93	927	2
6.	Anorthit	$\left\{\begin{matrix} Ca^2\,Si\,O^4 \\ Al^2\,Si^3\,O^{12} \end{matrix}\right\}$	557,2	2,72	205	1
	Albit	$\left\{\begin{matrix} Na^4\,Si^3\,O^8 \\ Al^2\,Si^9\,O^{24} \end{matrix}\right\}$	1049	2,62	400,4	2
7.	Kupferlasur	$Cu^3\,C^2\,O^7$, aq	344,2	3,8	90,6	1
	Epidot	$H^2\,Ca^4\,Al^3\,Si^6\,O^{26}$	909,8	3,4	268	2,9
8.	Diopsid	(S. 98)			66	1
	Borax	$Na^2\,B^4\,O^7$, 10 aq	382	1,75	218	3,3
9.	Aragonit	(S. 97)			34,5	1
	Kalisalpeter	$K\,N\,O^3$	101	1,94	52	1,5
10.	Kalkspath	(S. 97)			36,8	1
	Natronsalpeter	$Na\,N\,O^3$	85	2,2	39	1,06
11.	Kupferkies	$Cu\,Fe\,S^2$	183,4	4,3	42,7	1
	Braunit	$Mn^7\,Si\,O^{12}$	605	4,75	128	3

Bei Beurtheilung der Zahlen, welche die relative Grösse der Molekularvolume ausdrücken, ist zu bedenken, dass einerseits die zum

Grunde gelegten V. G. nicht immer genau sind, und dass andererseits die angenommenen M. G. blosse Annahmen sind, weil sie Körper betreffen, deren Gas-V. G. unbekannt sind. Dennoch ist nicht zu verkennen, dass sich bei isomorphen Körpern eine Beziehung der Mol. V. zu erkennen giebt, welche freilich ebensowenig als Gleichheit erscheint, wie diese hinsichtlich der geometrischen Zahlenwerthe ihrer Formen stattfindet.

Es mag genügen, diese Beziehungen hier angedeutet zu haben; immerhin gestalten unsere Vorstellungen von der molekularen Constitution der Körper wohl die Annahme, dass Moleküle, deren Volume gleich sind oder in einfachen Verhältnissen stehen, dadurch befähigt sind, sich in derselben Weise zu gruppiren und dadurch Krystalle von gleicher (nahe gleicher) Form und Symmetrie zu bilden.

Tabellarische Uebersicht

der chemischen Natur der wichtigsten Mineralien.

In die nachstehenden Tabellen sind nur solche Mineralien aufgenommen, deren chemische Natur als feststehend betrachtet werden darf, wiewohl selbst manche von ihnen noch Zweifel übrig lassen, welche ein Fragezeichen ausdrückt.

Den empirischen oder Elementarformeln sind bei complicirteren Verbindungen specielle Ausdrücke beigefügt. Isomorphe Mischungen wurden durch Einschliessen in Klammern angedeutet.

Von Constitutionsformeln für die Salze musste abgesehen werden, da die Ansichten darüber noch allzusehr schwanken, besonders seitdem die Idee der Atomverkettung und der gegenseitigen Bindung gleichartiger Atome in der Chemie eine grosse Verbreitung gefunden hat.

I. Elemente

(und isomorphe Mischungen derselben).

Mineral	Formel
Diamant, Graphit	C
Schwefel	S
Tellur	Te
Arsen	As
Antimon	Sb
Wismuth	Bi
Tellurwismuth	$Bi^2 Te^3$
Tetradymit	$\left\{ \begin{matrix} Bi^2 S^3 \\ 2Bi^2 Te^3 \end{matrix} \right\}$
Meteoreisen	$Fe^n Ni$

Kupfer		Cu
Blei		Pb
Quecksilber		Hg
Silber		Ag
Silberamalgam		Ag^n Hg
Gold		Au
	Meist	Au^n Ag
	Elektrum	Au^7 Ag^5
Goldamalgam		Au^2 Hg^3.
Platin		Pt^n Fe
		Pt = Pd, Ru, Ir, Os.
A. Nichtmagnetisches.		
	Kuschwinsk	$n = 3$
	Nischne Tagilsk	$n = 2$.
B. Magnetisches		$n = 1,5$ und 1
Platiniridium		Pt^m Ir^n
	Newiansk	Pt Ir^4
	Amerika	Pt^2 Ir
Palladium		Pd und Pd, Au, Ag
Osmiridium		Ir^m Os^n
		Ir^4 Os bis Ir Os^4.

Arsenide. Antimonide.

Whitneyit		Cu^9 As
Algodonit		Cu^6 As
Domeykit		Cu^3 As
Antimonsilber		Ag^n Sb
	Chile	$n = 18$ und 2
	Wolfach	$n = 6$
	Andreasberg	$n = 6$ und 3.

Arsenide (Antimonide) und deren isomorphe Mischungen mit Bisulfuriden.

R^m As^n oder R^m Sb^n

und $\left\{ \begin{matrix} R S^2 \\ x R^m As^n \end{matrix} \right\}$ oder $\left\{ \begin{matrix} R S^2 \\ x R^m Sb^n \end{matrix} \right\}$

und Mischungen.

Von Eisen (Co, Ni):

(Arsenikeisen) Leukopyrit $Fe^3 As^4$ und $\left\{ \begin{matrix} Fe S^2 \\ 5Fe^3 As^4 \end{matrix} \right\}$

Geierit $\left\{ \begin{matrix} Fe S^2 \\ x Fe^3 As^5 \end{matrix} \right\}$ oder $\left\{ \begin{matrix} Fe S^2 \\ x Fe^5 As^8 \end{matrix} \right\}$

Sätersbergit $\left\{ \begin{matrix} Fe S^2 \\ x Fe As^2 \end{matrix} \right\}$

Arsenikkies $\left\{ \begin{matrix} Fe S^2 \\ Fe As^2 \end{matrix} \right\}$

Kobaltarsenikkies desgl. Fe : Co = 7Fe : Co.

Von Nickel:

Antimonnickel — Ni Sb

Rothnickelkies — Ni As und $\left\{ \begin{matrix} Ni S^2 \\ x Ni As \end{matrix} \right\}$

Auch Sb-Mischungen.

Von Nickel, Kobalt, Eisen: Speiskobalt (Chloanthit, Weissnickelkies, Tesseralkies, Amoibit, Gersdorffit, Wolfachit, Nickelglanz z. Th.) — $R^m As^n$ und $\left\{ \begin{matrix} R S^2 \\ x R^m As^n \end{matrix} \right\}$

$m : n = 1 : 1$ bis $1 : 3$

Arseniknickelglanz $\left\{ \begin{matrix} Ni S^2 \\ Ni As^2 \end{matrix} \right\}$

Antimonnickelglanz $\left\{ \begin{matrix} Ni S^2 \\ Ni Sb^2 \end{matrix} \right\}$

Mischungen beider.

Kobaltglanz $\left\{ \begin{matrix} Co S^2 \\ Co As^2 \end{matrix} \right\}$

II. Telluride.

Melonit	$Ni^2 Te^3$
Tellurblei	Pb Te
Tellursilber	$Ag^2 Te$
Petzit	$\left\{ \begin{matrix} n Ag^2 Te \\ Au^2 Te \end{matrix} \right\}$ $n = 32 - 3$
Calaverit, Schrifterz	$\left\{ \begin{matrix} n Au Te^2 \\ Ag Te^2 \end{matrix} \right\}$

III. Selenide.

Selensilber	$Ag^2 Se$
Selenkupfer	$Cu^2 Se$

Eukairit		$\left\{\begin{matrix} Ag^2\,Se \\ Cu^2\,Se \end{matrix}\right\}$
Selenblei		$Pb\,Se$
Selenquecksilber		$Hg\,Se$
	Clausthal	$Hg^6\,Se^5$ (?)

IV. Sulfuride.

Realgar	$As\,S$ oder $As^2\,S^2$
Operment	$As^2\,S^3$
Antimonglanz	$Sb^2\,S^3$
Wismuthglanz	$Bi^2\,S^3$
Molybdänglanz	$Mo\,S^2$
Oldhamit	$Ca\,S$
Manganglanz	$Mn\,S$
Hauerit	$Mn\,S^2$
Troilit	$Fe\,S$
Eisennickelkies	$\left\{\begin{matrix} 2Fe\,S \\ Ni\,S \end{matrix}\right\}$ und $\left\{\begin{matrix} 9Fe\,S \\ 2Ni\,S \end{matrix}\right\}$
Magnetkies	$Fe^n\,S^{n+1} = \left\{\begin{matrix} n\,Fe\,S^3 \\ Fe^2\,S^3 \end{matrix}\right\} = \left\{\begin{matrix} n\,Fe\,S \\ Fe\,S^2 \end{matrix}\right\}$
	n vielleicht $= 4-9$
	Ni-haltige Mischungen
Eisenkies / Speerkies	$Fe\,S^2$
Kobaltkies	$Co\,S$
Haarkies	$Ni\,S$
Beyrichit	$Ni^5\,S^7 = \left\{\begin{matrix} Ni\,S \\ 2Ni^2\,S^3 \end{matrix}\right\}$
Kobaltnickelkies	$R^3\,S^4 = \left\{\begin{matrix} R\,S \\ R^2\,S^3 \end{matrix}\right\}$
	Ni : Co = 4 : 1 bis 1 : 3
Zinkblende / Würtzit	$Zn\,S$ und $\left\{\begin{matrix} n\,Zn\,S \\ Fe\,S \end{matrix}\right\}$
Greenockit	$Cd\,S$
Bleiglanz	$Pb\,S$
Silberglanz / Akanthit	$Ag^2\,S$
Sternbergit	$Ag\,Fe^2\,S^3 = \left\{\begin{matrix} Ag^2\,S \\ 2Fe\,S \\ Fe^2\,S^3 \end{matrix}\right\}$
Kupferglanz	$Cu^2\,S$ und $\left\{\begin{matrix} n\,Cu^2\,S \\ Fe\,S \end{matrix}\right\}$

Silberkupferglanz	$\left\{ \begin{matrix} Ag^2\,S \\ Cu^2\,S \end{matrix} \right\}$
Jalpait	$\left\{ \begin{matrix} 3Ag^2\,S \\ Cu^2\,S \end{matrix} \right\}$
Kupferindig	$Cu\,S$
Kupferkies	$Cu\,Fe\,S^2 = \left\{ \begin{matrix} Cu\,S \\ Fe\,S \end{matrix} \right\}$
Cuban	$Cu\,Fe^2\,S^3 = \left\{ \begin{matrix} Cu\,S \\ 2Fe\,S \end{matrix} \right\}$
Buntkupfererz	$\left\{ \begin{matrix} m\ Cu^2\,S \\ n\ Cu\,S \\ Fe\,S \end{matrix} \right\}$
Cuproplumbit	$Pb^2\,Cu^2\,S^3 = \left\{ \begin{matrix} 2Pb\,S \\ Cu^2\,S \end{matrix} \right\}$
Zinnober	$Hg\,S$
Onofrit	$\left\{ \begin{matrix} 4Hg\,S \\ Hg\,Se \end{matrix} \right\}$

V. Sulfosalze.

Die aus Schwefel, Antimon (Arsen oder Wismuth) und einem elektropositiven Metall (Silber, Kupfer, Blei, seltener Eisen oder einem andern) bestehenden Mineralien gehören zu den Sulfo- oder Schwefelsalzen. Sie können nicht als isomorphe Mischungen von $Sb^2\,S^3$ ($As^2\,S^3$ oder $Bi^2\,S^3$) mit $R^2\,S$ oder $R\,S$ betrachtet werden, schon deswegen nicht, weil das Atomverhältniss von Sb (As oder Bi) und R in ihnen ein festes, und weil ihre Krystallform eine selbstständige, von derjenigen der einzelnen Sulfuride unabhängige ist.

Als Salze setzen sie das Vorhandensein entsprechender Sulfosäuren und Sulfobasen voraus; allein diese sind unbekannt, wir kennen nur ihre Anhydride, die zuvor genannten Schwefelverbindungen. Kennen wir doch nicht einmal eine arsenige oder antimonige Säure, sondern nur die Anhydride $As^2\,O^3$ und $Sb^2\,O^3$. Und da wir nicht wissen, ob antimonige Säure $= H\,Sb\,O^2$ gleich salpetriger Säure oder $= H^3\,Sb\,O^3$ gleich phosphoriger Säure ist, so bleibt es eben so zweifelhaft, ob $H\,Sb\,S^2$ oder $H^3\,Sb\,S^3$ die sulfantimonige Säure sei. Diese Frage hat hier insofern ein Interesse, als davon die Entscheidung abhängt, welche Zusammensetzung die normalen Salze haben. Denn wenn die Säure $H\,Sb\,S^2$ ist, so ist der Miargyrit $Ag\,Sb\,S^2$ ein normales, das Rothgültigerz ein basisches Salz; beide würden als

$\left.\begin{matrix} Ag \\ (Sb\,S) \end{matrix}\right\} S$ und $\left\{\begin{matrix} \left.\begin{matrix} Ag \\ (Sb\,S) \end{matrix}\right\} S \\ Ag^2\,S \end{matrix}\right\}$

gedacht werden können. Wäre die Säure jedoch $H^3\,Sb\,S^3$, so würde letzteres ein normales, jener ein saures Salz sein.

Rothgültigerz.	Miargyrit.
$\left.\begin{matrix} Ag^3 \\ Sb \end{matrix}\right\} S^3$	$\left\{\begin{matrix} \left.\begin{matrix} Ag^3 \\ Sb \end{matrix}\right\} S^3 \\ Sb^2\,S^3 \end{matrix}\right\}$

Die Oxysäuren $H^3\,As\,O^4$ = Arsensäure, $H^3\,Sb\,O^4$ = Antimonsäure, selbst $H^3\,As\,S^4$ = Sulfarsensäure sind bekannt, wiewohl auch sie leicht in Wasser (Schwefelwasserstoff) und die Anhydride $As^2\,O^5$, $Sb^2\,O^5$ und $As^2\,S^5$ zerfallen. Die Sulfarseniate und Sulfantimoniate der Alkalimetalle, z. B. des Natriums, $Na^3\,As\,S^4$ und $Na^3\,Sb\,S^4$, nehmen nach meinen Erfahrungen kein Schwefelarsen oder Schwefelantimon auf, müssen demnach als normale Salze betrachtet werden.

Aus den angeführten Gründen ist in der nachfolgenden Uebersicht der natürlichen Sulfosalze zunächst nur die empirische Formel angegeben. Da es indessen einen praktischen Nutzen gewährt, wenn man das für die Berechnung der Analysen wichtige Verhältniss des Schwefels, das direkt bestimmbar ist, übersieht, so sind ausserdem, der älteren dualistischen Auffassung entsprechend, diese Salze als Verbindungen des Basis- und Säureanhydrids dargestellt.

Miargyrit	$Ag\,Sb\,S^2$	$Ag^2\,S + Sb^2\,S^3$
Kupferantimonglanz	$Cu\,Sb\,S^2$	$Cu^2\,S + Sb^2\,S^3$
Kupferwismuthglanz	$Cu\,Bi\,S^2$	$Cu^2\,S + Bi^2\,S^3$
Skleroklas (Binnit Heusser)	$Pb\,As^2\,S^4$	$Pb\,S + Sb^2\,S^3$
Zinckenit	$Pb\,Sb^2\,S^4$	$Pb\,S + Sb^2\,S^3$
Berthierit	$Fe\,Sb^2\,S^4$	$Fe\,S + Sb^2\,S^3$
	und $Fe^3\,Sb^4\,S^9$ (?)	
	$Fe^3\,Sb^8\,S^{15}$ (?)	
Jordanit	$Pb^3\,As^4\,S^9$	$3Pb\,S + 2As^2\,S^3$
Klaprothit	$Cu^6\,Bi^4\,S^9$	$3Cu^2\,S + 2Bi^2\,S^3$
Dufrenoysit	$Pb^2\,As^2\,S^5$	$2Pb\,S + As^2\,S^3$
Jamesonit (Heteromorphit, Federerz)	$Pb^2\,Sb^2\,S^5$	$2Pb\,S + Sb^2\,S^3$

Brongniartit	$Ag^2 Pb Sb^2 S^5$	$\left\{\begin{array}{l} 2Ag^2 S + Sb^2 S^3 \\ 2Pb\ S + Sb^2 S^3 \end{array}\right\}$

——

Rothgültigerz, dunkles (**Antimonsilberblende**)	$Ag^3 Sb S^3$	$3Ag^2 S + Sb^2 S^3$
Rothgültigerz, lichtes (**Arsensilberblende**)	$Ag^3 As S^3$	$3Ag^2 S + As^2 S^3$
Wittichenit	$Cu^3 Bi S^3$	$3Cu^2 S + Bi^2 S^3$
Boulangerit	$Pb^3 Sb^2 S^6$	$3Pb\ S + Sb^2 S^3$
Kobellit	$Pb^3 Sb Bi S^3$	$\left\{\begin{array}{l} 3Pb\ S + Sb^2 S^3 \\ 3Pb\ S + Bi^2 S^3 \end{array}\right\}$
Bournonit	$Cu Pb Sb S^3$	$\left\{\begin{array}{l} 2(3Pb\ S + Sb^2 S^3) \\ (3Cu^2 S + Sb^2 S^3) \end{array}\right\}$
Nadelerz	$Cu Pb Bi S^3$	$\left\{\begin{array}{l} 2(3Pb S + Bi^2 S^3) \\ (3Cu^2 S + Bi^2 S^3) \end{array}\right\}$

——

Meneghinit	$Pb^4 Sb^2 S^7$	$4Pb S + Sb^2 S^3$
Fahlerz Antimonfahlerz	$\left\{\begin{array}{l} m\ \overset{I}{R}{}^8 Sb^2 S^7 \\ n\ \overset{II}{R}{}^4 Sb^2 S^7 \end{array}\right\}$	$\left\{\begin{array}{l} m\ (4R^2 S + Sb^2 S^3) \\ n\ (4R\ S + Sb^2 S^3) \end{array}\right\}$
	$\overset{I}{R} = Cu, Ag$ — $\overset{II}{R} = Fe, Zn$	
Antimonarsenfahlerz	Ebenso und die entsprechenden As-Verbindungen	$\overset{II}{R}$ öfter auch $= Hg$
Arsenfahlerz (Tennantit, Julianit)	$\left\{\begin{array}{l} m\ \overset{I}{R}{}^8 As^2 S^7 \\ n\ \overset{II}{R}{}^4 As^2 S^7 \end{array}\right\}$ $\overset{I}{R} = Cu$	$\left\{\begin{array}{l} m\ (4R^2 S + As^2 S^3) \\ n\ (4R\ S + As^2 S^3) \end{array}\right\}$

——

Sprödglaserz	$Ag^5 S^6 S^4$	$5Ag^2 S + Sb^2 S^3$
	oder vielleicht	
	$Ag^{12} Sb^2 S^9$	$6Ag^2 S + Sb^2 S^3$
Geokronit	$Pb^5 Sb^2 S^8$	$5Pb\ S + Sb^2 S^3$
	und $Pb^5 (Sb, As)^2 S^8$	$\left\{\begin{array}{l} (5Pb S + Sb^2 S^3) \\ (5Pb S + As^2 S^3) \end{array}\right\}$
Enargit	$Cu^3 As S^4$	$\left\{\begin{array}{l} 4(5Cu\ S + As^2 S^3) \\ (5Cu^2 S + As^2 S^3) \end{array}\right\}$

——

Polybasit

Freiberg	$\overset{I}{R}{}^{16} Sb^2 S^{11}$ (?)	$8R^2 S + Sb^2 S^3$

Mexico Cornwall	$\overset{I}{R}{}^{16}(Sb, As)^2 S^{11}$ (?)	$m(8R^2 S + Sb^2 S^3)$ $n(8R^2 S + As^2 S^3)$
Schemnitz	$\overset{I}{R}{}^9 As S^6$ (?)	$9R^2 S + As^2 S^3$
——	$R = Cu, Ag.$	
Polyargit	$Ag^{24} Sb^2 S^{15}$	$12Ag^2 S + Sb^2 S^3$

VI. Oxyde.

Anhydride.

Periklas	$Mg O$
Manganoxydul	$Mn O$
Nickeloxyd	$Ni O$
Rothkupfererz	$Cu^2 O$
Schwarzkupfererz	$Cu O$
Bleioxyd	$Pb O$
Rothzinkerz	$Zn O$

——

Chrysoberyll	$Be Al O^4$	$Be O + Al O^3$
Hausmannit	$Mn \overline{Mn} O^4$	$Mn O + \overline{Mn} O^3$
Magneteisen	$Fe \overline{Fe} O^4$	$Fe O + \overline{Fe} O^3$
Titanmagneteisen	$m\, Fe \overline{Fe} O^4$ $n\, Fe (Fe, Ti) O^4$	$m\,(Fe O + Fe O^3)$ $n\,(Fe O + Fe Ti O^3)$
Meiches	$m : n = 1 : 2$	
Schlackiges Magneteisen	$= 3 : 1$	
Spinell	$Mg Al O^4$	$Mg O + Al O^3$
Ceylonit	$(Mg, Fe) Al O^4$	$(Mg, Fe) O + Al O^3$
(Pleonast) und	$(Mg, Fe) (Al, \overline{Fe}) O^4$	$(Mg, Fe) O + (Al, \overline{Fe}) O^3$
Chlorospinell	$Mg (Al, \overline{Fe}) O^4$	$n(Mg O + Al O^3)$ $(Mg O + \overline{Fe} O^3)$ $n = 12$ und 6
Gahnit	$(Zn, Fe, Mg) Al O^4$	$m(Zn O + Al O^3)$ $n(Fe O + Al O^3)$ $(Mg O + Al O^3)$
Franklinit	$(Zn, Fe, Mn) (\overline{Fe}, \overline{Mn}) O^4$	$m(Zn O + \overline{Fe} O^3)$ $n(Fe O + \overline{Fe} O^3)$ $(Mn O + \overline{Mn} O^3)$
Chromeisen	$(Mg, Fe) (\overline{Cr}, Al) O^4$	$(Mg, Fe) O + (\overline{Cr}, Al) O^3$

$Mg : Fe = 5 : 3$ bis $2 : 3$ — $Al : Cr = 1 : 1$ bis $1 : 3,5$

(Lherz $= 10 : 1$)

und

	$(Mg, Fe) (Cr, Al, Fe) O^4$	$(Mg, Fe) O + (Cr, Al, Fe) O^3$
	Mg : Fe = 2 : 1 bis 1 : 2 — Fe : Al = 1 : 7 bis 2 : 1	
	(Hofheim = 11 : 1)	Al : Cr = 1 : 3 bis 1 : 6,5 (Hofheim = 11 : 1)
ıerit	$Cu^3 Mn^4 O^9$	$3Cu O + 2Mn O^3$

ıd	$Al O^3$
ıglanz	$Fe O^3$
eisen	
Kibdelophan (Crichtonit)	$Fe Ti O^3$
Layton's Farm	$\begin{Bmatrix} Fe Ti O^3 \\ Mg Ti O^3 \end{Bmatrix}$
Die Mehrzahl	$\begin{Bmatrix} m Fe Ti O^3 \\ Fe O^3 \end{Bmatrix}$ und $\begin{Bmatrix} Fe Ti O^3 \\ n Fe O^3 \end{Bmatrix}$

Z. B.

	m		*n*
Ilmengebirge	9—6	Eisenach	2
Krageröe	8	Aschaffenburg	3
Egersund	6—3	Snarum, Binnenthal, Gotthardt	4
Iserwiese	3		
Lichfield, Tvedestrand	1	Krageröe (Eisenglanz)	12

ıit	$Mn^7 Si O^{12}$	$\begin{Bmatrix} Mn Si O^3 \\ 3Mn O^3 \end{Bmatrix}$

ıikblüthe, letit	$As^2 O^3$
·montit, ıonblüthe	$Sb^2 O^3$
ıuthocker	$Bi^2 O^3$

---

t, mit, nit	$Si O^2$
ıs, :it	$Ti O^2$
tein	$Sn O^2$

Zirkon	$\left\{ \begin{matrix} Zr\,O^2 \\ Si\,O^2 \end{matrix} \right\}$	
Thorit	$\left\{ \begin{matrix} Th\,O^2 \\ Si\,O^2 \end{matrix} \right\}$ (?)	$\left\{ \begin{matrix} Th\,O^2 \\ Si\,O^2 \end{matrix} \right\} + aq$
Polianit / Pyrolusit	$Mn\,O^2$	
Cervantit	$Sb\,O^2$	$Sb^2\,O^3 + Sb^2\,O^5$
Uranpecherz	$U^3\,O^8$	$U\,O^2 + 2\,U\,O^2\,O$
Molybdänocker	$Mo\,O^3$	
Wolframocker	$W\,O^3$	

Hydroxyde und Hydrate.

Brucit	$H^2\,Mg\,O^2$	
Pyrochroit	$H^2\,Mn\,O^2$	
Sassolin	$H^3BO^3 = H\,BO^2 + aq$	
Hydrargillit	$H^6\,Al\,O^6$	
Diaspor	$H^2\,Al\,O^4$	$\left\{ \begin{matrix} H^6\,Al\,O^6 \\ 2Al\,O^3 \end{matrix} \right\}$
Manganit	$H^2\,Mn\,O^4$	
Göthit	$H^2\,Fe\,O^4$	
Brauneisenstein	$H^6\,Fe^2\,O^9$	$\left\{ \begin{matrix} H^6\,Fe\,O^3 \\ Fe\,O^3 \end{matrix} \right\}$

Oxysulfuride.

Antimonblende	$Sb^2\,S^2\,O$	$2Sb^2\,S^3 + Sb^2\,O^3$
Voltzit	$Zn^5\,S^4\,O$	$4Zn\,S + Zn\,O$

VII. Haloidsalze.

Fluoride.

Flussspath	$Ca\,Fl^2$	
Sellait	$Mg\,Fl^2$	
Kryolith	$Na^6\,Al\,Fl^{12}$	$6Na\,Fl + Al\,Fl^6$
Chodnewit	$Na^4\,Al\,Fl^{10}$	$4Na\,Fl + Al\,Fl^6$
Chiolith	$Na^3\,Al\,Fl^9$	$3Na\,Fl + Al\,Fl^6$
Pachnolith	$Na^2Ca^2Al\,Fl^{14}, 2\,aq$	$2\left\{ \begin{matrix} Na\,Fl \\ Ca\,Fl^2 \end{matrix} \right\} + Al\,Fl^6 + 2\,aq$

Salmiak	$N\,H^4\,Cl$
Sylvin	$K\,Cl$

Steinsalz	Na Cl	
Silberhornerz	Ag Cl	
Quecksilberhornerz	Hg Cl	
Cotunnit	Pb Cl^2	
Matlockit	Pb^2 Cl^2 O	Pb Cl^2 + Pb O
Mendipit	Pb^3 Cl^2 O^2	Pb Cl^2 + 2Pb O
Atacamit		
	a) Cu^4 Cl^2 O^3, 3 aq	Cu Cl^2 + $3H^2$ Cu O^2
	b) $2Cu^4$ Cl^2 O^3, 9 aq	2(Cu Cl^2 + $3H^2$ Cu O^2) + 3aq
	c) Cu^4 Cl^2 O^3, 6 aq	(Cu Cl^2 + $3H^2$ Cu O^2) + 3aq
Carnallit	K Mg Cl^3, 6 aq	(K Cl + Mg Cl^2) + 6aq
Tachydrit	Ca Mg^2 Cl^6, 12 aq	(Ca Cl^2 + 2Mg Cl^2) + 12aq

Bromargyrit	Ag Br
Embolith	$\left\{ \begin{matrix} m\,\text{Ag Br} \\ n\,\text{Ag Cl} \end{matrix} \right\}$

Jodargyrit	Ag J

VIII. Oxysalze.

Auch für diese zahlreichste Klasse von Mineralverbindungen sind lediglich die empirischen Formeln angegeben. Da, wo mehrere Sättigungsstufen vorkommen, ist eine derselben als die normale bezeichnet. Für basische und saure Salze, sowie für Doppelsalze, ist die Formel doppelt gegeben.

Die drei ersten Abtheilungen, die salpetersauren, oxalsauren und mellithsauren Salze, bilden nach dem, was S. 1 gesagt wurde, gleichsam einen Anhang zu den eigentlichen und wahren Mineralien.

Nitrate.

Kalisalpeter	K N O^3
Natronsalpeter	Na N O^3

Oxalate.

Humboldtit	2Fe C^2 O^4 + 3aq

Mellithate.

Honigstein	Al C^{12} O^{12} + 18aq

Borate.

Es ist schwer, zu sagen, welche borsauren Salze man als die normalen anzusehen habe. Wir nehmen an, dies seien die Salze

$$\overset{I}{R}\,B\,O^2 = \overset{II}{R}\,B^2\,O^4,$$

wonach Borsäure = $H\,B\,O^2$ die bei 100° getrocknete krystallisirte Säure, letztere (Sassolin) also $H\,B\,O^2 + aq$ wäre.

Tinkal (Borax)	$Na^2\,B^4\,O^7,\ 10\,aq$	$2\left\{\begin{matrix} Na\,B\,O^2 \\ H\,B\,O^2 \end{matrix}\right\} + 9\,aq$
Natroborocalcit (Boronatrocalcit)	$Na\,Ca\,B^5\,O^9,\ 8\,aq$	$\left(\left\{\begin{matrix} 3Na\,B\,O^2 \\ 2H\,B\,O^2 \end{matrix}\right\} + \left\{\begin{matrix} 3Ca\,B^2O^4 \\ 4H\,B\,O^2 \end{matrix}\right\}\right) + 21\,aq$
	oder	
	$Na^2\,Ca^2\,B^{12}\,O^{21},\ 19\,aq$ (Einige Analysen geben nur 5 resp. 11 aq)	$\left(\left\{\begin{matrix} Na\,B\,O^2 \\ H\,B\,O^2 \end{matrix}\right\} + \left\{\begin{matrix} Ca\,B^2\,O^4 \\ 2H\,B\,O^2 \end{matrix}\right\}\right) + 8\,aq$
Hydroboracit	$Ca\,Mg\,B^6\,O^{11},\ 6\,aq$	$\left(\left\{\begin{matrix} Ca\,B^2\,O^4 \\ H\,B\,O^2 \end{matrix}\right\} + \left\{\begin{matrix} Mg\,B^2\,O^4 \\ H\,B\,O^2 \end{matrix}\right\}\right) + 5\,aq$
Boracit, Stassfurthit	$Mg^7\,B^{16}\,Cl^2\,O^{30}$	$Mg\,Cl^2 + 2\left\{\begin{matrix} 3Mg\,B^2\,O^4 \\ B^2\,O^3 \end{matrix}\right\}$
Ludwigit	$R^2\,\bar{R}\,O^5$	$2R\,O + \bar{R}\,O^3$
		Speciell:
	$R = Mg,\ Fe$ $\bar{R} = \bar{Fe} : \bar{B}$	$\left\{\begin{matrix} \bar{B}\,O^3 \\ 2Mg\,O \end{matrix}\right\} + \left\{\begin{matrix} \bar{Fe}\,O^3 \\ 2(Mg,\ Fe)\,O \end{matrix}\right\}$

Carbonate.

Als **normale** Carbonate gelten allgemein die Salze $R^2\,C\,O^3$ und $\overset{II}{R}\,C\,O^3$, obwohl die Kohlensäure $H^2\,C\,O^3$ unbekannt ist.

Wasserfreie

Witherit	$Ba\,C\,O^3$	
Strontianit	$Sr\,C\,O^3$	und $\left\{\begin{matrix} n\,Sr\,C\,O^3 \\ Ca\,C\,O^3 \end{matrix}\right\}$
Aragonit, Kalkspath	$Ca\,C\,O^3$	
Alstonit, Barytocalcit	$\left\{\begin{matrix} Ba\,C\,O^3 \\ Ca\,C\,O^3 \end{matrix}\right\}$	
Weissbleierz	$Pb\,C\,O^3$	
Tarnovicit	$\left\{\begin{matrix} 60Ca\,C\,O^3 \\ Pb\,C\,O^3 \end{matrix}\right\}$	
Iglesiasit	$\left\{\begin{matrix} 6Pb\,C\,O^3 \\ Zn\,C\,O^3 \end{matrix}\right\}$	
Magnesit	$Mg\,C\,O^3$	

Bitterspath	$\left\{\begin{matrix} m\,Ca\,C\,O^3 \\ n\,Mg\,C\,O^3 \end{matrix}\right\}$	$m : n = 1 : 1$ $3 : 2$ $2 : 1$
Braunspath	$\left\{\begin{matrix} m\,Ca\,C\,O^3 \\ n\,Mg\,C\,O^3 \\ Fe\,C\,O^3 \end{matrix}\right\}$	Gewöhnlich $\left\{\begin{matrix} Ca\,C\,O^3 \\ (Mg, Fe)\,C\,O^3 \end{matrix}\right\}$
	$Fe : Mg = 1 : 10$ bis $2 : 1$	
Breunnerit	$\left\{\begin{matrix} n\,Mg\,C\,O^3 \\ Fe\,C\,O^3 \end{matrix}\right\}$	$n = 1$ bis 12
Manganspath	$Mn\,C\,O^3$ und Mischungen $(Mn, Ca)\,C\,O^3$ $(Mn, Ca, Mg, Fe)\,C\,O^3$	
Eisenspath	$Fe\,C\,O^3$ und $(Fe, Mn, Ca, Mg)\,C\,O^3$	Oft $Mn : Fe = 1 : 5—6$ selten $= 2 : 3$ und $2 : 5$
	auch $\left\{\begin{matrix} n\,Fe\,C\,O^3 \\ Mg\,C\,O^3 \end{matrix}\right\}$	$n = 1{,}5—4$
Zinkspath	$Zn\,C\,O^3$ und $(Zn, Mn)\,C\,O^3$ $(Zn, Mn, Fe, Mg, Ca)\,C\,O^3$	
Plumbocalcit	$\left\{\begin{matrix} n\,Ca\,C\,O^3 \\ Pb\,C\,O^3 \end{matrix}\right\}$	$n = 8—32$

Hydrate. Saure und basische Carbonate.

Soda	$Na^2\,C\,O^3 + n\,aq$	n unbestimmt.
Trona (Urao)	$Na^4\,C^3\,O^8,\ n\,aq$	$\left\{\begin{matrix} 2Na^2\,C\,O^3 \\ H^2\,C\,O^3 \end{matrix}\right\} + 2—4\,aq$
Gay-Lussit	$Na^2\,Ca\,C^2\,O^6,\ 5\,aq$	$(Na^2\,C\,O^3 + Ca\,C\,O^3) + 5\,aq$
Lanthanit	$(La, Di)\,C\,O^3 + 3\,aq$	
Hydromagnesit	$Mg^4\,C^3\,O^{10},\ 4\,aq$	$\left\{\begin{matrix} 3Mg\,C\,O^3 \\ H^2\,Mg\,O^2 \end{matrix}\right\} + 3\,aq$
Nickelsmaragd	$Ni^3\,C\,O^5,\ 6\,aq$	$\left\{\begin{matrix} Ni\,C\,O^3 \\ 2H^2\,Ni\,O^2 \end{matrix}\right\} + 4\,aq$
Malachit	$Cu^2\,C\,O^4,\ aq$	$\left\{\begin{matrix} Cu\,C\,O^3 \\ H^2\,Cu\,O^2 \end{matrix}\right\}$

Kupferlasur	$Cu^3 C^2 O^7$, aq	$\left\{\begin{matrix} 2Cu\,C\,O^3 \\ H^2\,Cu\,O^2 \end{matrix}\right\}$
Zinkblüthe	$Zn^3 C O^5$, 2aq (Einige Analysen stimmen nicht).	$\left\{\begin{matrix} Zn\,C\,O^3 \\ 2H^2\,Zn\,O^2 \end{matrix}\right\}$
Wismuthspath	$2Bi^8 C^3 O^{18}$, 9aq (?)	$\left\{\begin{matrix} 2Bi^2\,B^3\,O^9 \\ 3\left\{\begin{matrix} H^6\,Bi^2\,O^6 \\ Bi^2\,O^3 \end{matrix}\right\} \end{matrix}\right\}$

Carbonate und Haloidsalze.

Bleihornerz	$Pb^2 C O^3 Cl^2$	$Pb Cl^2 + Pb C O^3$
Hamartit	$R^3 C^2 O^6 Fl^2$ $R = 3La : 2Ce$	$R Fl^2 + 2R C O^3$

Sulfate.

Normale Sulfate sind $\overset{I}{R}{}^2 S O^4 = \overset{II}{R} S O^4 = \overset{VI}{R} S^3 O^{12}$. Es kommen basische Sulfate von Blei und Kupfer, besonders aber von Aluminium und Eisen vor, doch sind letztere oft gemengter Natur.

Wasserfreie.

Mascagnin	$Am^2 S O^4$	($Am = N H^4$)
Glaserit	$K^2 S O^4$	
Thenardit	$Na^2 S O^4$	
Glauberit	$Na^2 Ca S^2 O^8$	$Na^2 S O^4 + Ca S O^4$
Schwerspath	$Ba S O^4$	
Cölestin	$Sr S O^4$	
Anhydrit	$Ca S O^4$	
Bleivitriol	$Pb S O^4$	
Lanarkit	$Pb^2 S O^5$	$\left\{\begin{matrix} Pb\,S\,O^4 \\ Pb\,O \end{matrix}\right\}$

Hydrate und basische Sulfate.

Glaubersalz	$Na^2 S O^4 + 2aq$ (10aq)	
Gips	$Ca S O^4 + 2aq$	
Syngenit	$K^2 Ca S^2 O^8$, aq	$(K^2 S O^4 + Ca S O^4) + aq$
Kieserit	$Mg S O^4 + aq$	
Bittersalz	$Mg S O^4 + 7aq$	
Cerbolit	$Am^2 Mg S^2 O^8$, 6aq	$(Am^2 S O^4 + Mg S O^4) + 6aq$

Pikromerit	$K^2 Mg S^2 O^8$, 6 aq	$(K^2 S O^4 + Mg S O^4) + 6 aq$
Löweit	$2(Na^2 Mg S^2 O^8)$, 5 aq	$2(Na^2 S O^4 + Mg S O^4) + 5 aq$
Blödit	$Na^2 Mg S^2 O^8$, 4 aq	$(Na^2 S O^4 + Mg S O^4) + 4 aq$
Polyhalit	$K^2 Ca^2 Mg S^4 O^{16}$, 2 aq	$\left(K^2 S O^4 + \left\{\begin{matrix} 2Ca\ S O^4 \\ Mg\ S O^4 \end{matrix}\right\}\right) + 2 aq$
Fauserit	$Mn^2 Mg S^3 O^{12}$, 18 aq	$\left\{\begin{matrix} 2(Mn S O^4 + 6 aq) \\ Mg S O^4 + 6 aq \end{matrix}\right\}$
Nickelvitriol	$Ni S O^4 + 7 aq$	
Kobaltvitriol	$Co S O^4 + 7 aq$	
Eisenvitriol	$Fe S O^4 + 7 aq$	
Kupfervitriol	$Cu S O^4 + 5 aq$	
Brochantit	$Cu^4 S O^7$, 3 aq	$\left\{\begin{matrix} Cu S O^4 \\ 3H^2 Cu O^2 \end{matrix}\right\}$
Linarit	$Pb Cu S O^5$, aq	$\left\{\begin{matrix} Pb S O^4 \\ H^2 Pb O^2 \end{matrix}\right\} + \left\{\begin{matrix} Cu S O^4 \\ H^2 Cu O^2 \end{matrix}\right\}$
Caledonit	$(Pb, Cu)^2 S O^5$, aq	$\left\{\begin{matrix} 5Pb\ S O^4 \\ 2H^2 Pb O^2 \\ 3H^2 Cu O^2 \end{matrix}\right\}$
Haarsalz	$Al S^3 O^{12} + 18 aq$	
Aluminit	$Al S O^6$, 9 aq	$\left\{\begin{matrix} Al S^3 O^{12} \\ 2H^6 Al O^6 \end{matrix}\right\} + 21 aq$
Ammoniakalaun	$Am^2 Al S^4 O^{16}$, 24 aq	$(Am^2 S O^4 + Al S^3 O^{12}) + 24 aq$
Kalialaun	$K^2 Al S^4 O^{16}$, 24 aq	$(K^2 S O^4 + Al S^3 O^{12}) + 24 aq$
Alaunstein	$K^2 Al^3 S^4 O^{22}$, 6 aq	$\left\{\begin{matrix} (K^2 S O^4 + Al S^3 O^{12}) \\ 2H^6 Al O^6 \end{matrix}\right\}$
Löwigit	$K^2 Al^2 S^4 O^{22}$, 9 aq	$\left(K^2 S O^4 + \left\{\begin{matrix} Al S^3 O^{12} \\ 2H^6 Al O^6 \end{matrix}\right\}\right) + 3 aq$
Coquimbit	$Fe S^3 O^{12} + 9 aq$	
Copiapit	$Fe^2 S^5 O^{21}$, 13 aq	$\left\{\begin{matrix} 5Fe S^3 O^{12} \\ H^6 Fe O^6 \end{matrix}\right\} + 36 aq$
Stypticit	$Fe\ S^2 O^9$, 10 aq	$\left\{\begin{matrix} 2Fe S^3 O^{12} \\ H^6 Fe O^6 \end{matrix}\right\} + 27 aq$
Raimondit	$Fe^2 S^3 O^{15}$, 7 aq	$\left\{\begin{matrix} Fe S^3 O^{12} \\ H^6 Fe O^6 \end{matrix}\right\} + 4 aq$
Jarosit	$K^2 Fe^3 S^4 O^{22}$, 6 aq	$K^2 S O^4 + \left\{\begin{matrix} Fe S^3 O^{12} \\ 2H^6 Fe O^6 \end{matrix}\right\}$

Sulfate und Chloride.

Kainit	$K Mg S Cl O^4$, 3 aq	$(K Cl + Mg S O^4) + 3 aq$

Sulfate mit Carbonaten.

Leadhillit	$Pb^7 C^4 S^2 O^{12}$, 2 aq	$\left\{\begin{matrix} 4Pb C O^3 \\ 2Pb S O^4 \\ H^2 Pb O^2 \end{matrix}\right\} + aq$

Chromate.

Bei diesen und den beiden folgenden sind die Salze $\overset{II}{R}\,Cr\,O^4$, $\overset{II}{R}\,Mo\,O^4$, $\overset{II}{R}\,W\,O^4$ als normale betrachtet.

Rothbleierz	$Pb\,Cr\,O^4$	
Melanochroit	$Pb^3\,Cr^2\,O^9$	$\left\{\begin{matrix} 2Pb\,Cr\,O^4 \\ Pb\,O \end{matrix}\right\}$
Vauquelinit	$Pb^2\,Cu\,Cr^2\,O^9$	$2\left\{\begin{matrix} 2Pb\,Cr\,O^4 \\ Pb\,O \end{matrix}\right\} + \left\{\begin{matrix} 2Cu\,Cr\,O^4 \\ Cu\,O \end{matrix}\right\}$

Molybdate.

Gelbbleierz	$Pb\,Mo\,O^4$

Wolframiate.

Scheelit	$Ca\,W\,O^4$	
Scheelbleierz	$Pb\,W\,O^4$	
Wolfram		
Hübnerit		$Mn\,W\,O^4$
W. von Bajewka		$\left\{\begin{matrix} 10Mn\,W\,O^4 \\ Fe\,W\,O^4 \end{matrix}\right\}$
W. von Schlackenwald		$\left\{\begin{matrix} 6Mn\,W\,O^4 \\ Fe\,W\,O^4 \end{matrix}\right\}$
W. von Zinnwald etc.		$\left\{\begin{matrix} 3Mn\,W\,O^4 \\ Fe\,W\,O^4 \end{matrix}\right\}$
W. von Neudorf etc.		$\left\{\begin{matrix} Mn\,W\,O^4 \\ 4Fe\,W\,O^4 \end{matrix}\right\}$

Vanadate.

Das Anhydrid der Vanadinsäure ist $V^2\,O^5$. Die Kenntniss der Salze ist noch mangelhaft, doch kennt man, abgesehen von sauren Salzen, $\overset{I}{R}\,V\,O^3 = \overset{II}{R}\,V^2O^6$, $\overset{I}{R}{}^4V^2O^7 = \overset{II}{R}{}^2V^2O^7$ und besonders $\overset{I}{R}{}^3V\,O^4 = \overset{II}{R}{}^3V^2O^8$. Wir bezeichnen die erste Reihe als normale, die anderen als Halb- und Drittel-Vanadate; die Säure würde dann $H\,V\,O^3$ entsprechend der Salpetersäure und der Metaphosphorsäure sein.

In den meisten findet sich eine Beimischung isomorpher Phosphate oder Arseniate.

Dechenit	$Pb\;V^2\,O^6$ (?)
(Eusynchit z.Th.)	

Descloizit $Pb^2 V^2 O^7$ $\left\{\begin{matrix} Pb V^2 O^6 \\ Pb O \end{matrix}\right\}$
(Vanadit)

$Zn : 10 Pb$

Eusynchit $R^3 V^2 O^8$ $\left\{\begin{matrix} R V^2 O^6 \\ 2R O \end{matrix}\right\}$

$R = 4Pb : 3Zn$

Araäoxen $\left\{\begin{matrix} 2R^3 V^2 O^8 \\ R^3 As^2 O^8 \end{matrix}\right\}$

$R = Pb : Zn$

Vanadinit $Pb^5 V^3 O^{12} Cl$ $Pb Cl^2 + 3Pb^3 V^2 O^8$

Windischkappel $P : V = 1 : 15$

Beresow $= 1 : 4$

Pucherit $Bi V O^4$ $\left\{\begin{matrix} Bi V^3 O^9 \\ Bi^2 O^3 \end{matrix}\right\}$

Volborthit $R^4 V^2 O^9$ $\left\{\begin{matrix} R V^2 O^6 \\ 3R O \end{matrix}\right\}$

$R = Cu : Ca = 7 : 3$

und $3 : 2$

Phosphate.

Entsprechend der Säure $H^3 P O^4$ sind die natürlichen Phosphate zum grössten Theil $\overset{II}{R}{}^3 P^2 O^8$; ausserdem giebt es basische, insbesondere von $Cu^3 P^2 O^8$ und $Al P^2 O^8$. Als Secundärbildung hat sich $H Ca P O^4$ mit verschiedenem Wassergehalt gefunden, der einzige Repräsentant jener künstlich darstellbaren wasserstoffhaltigen Phosphate, welche durch Erhitzen zu Pyrophosphaten werden.

Wasserfreie.

Kryptolith $Ce^3 P^2 O^8$
Xenotim $Y^3 P^2 O^8$
und $(Y, Ce)^3 P^2 O^8$

Triphylin $\left\{\begin{matrix} \overset{I}{R}{}^3 P O^4 \\ \overset{II}{R}{}^3 P^2 O^8 \end{matrix}\right\}$ $\overset{I}{R} = Li, Na$; $\overset{II}{R} = Fe, Mn, Ca$

Verbindungen mit Fluoriden und mit Chloriden.

Wagnerit $Mg^2 P O^4 Fl$ $Mg Fl^2 + Mg^3 P^2 O^8$
Kjerulfin $Mg^7 P^4 O^{16} Fl^2$ $Mg Fl^2 + 2Mg^3 P^2 O^8$
Triplit $R^2 P O^4 Fl$ $R Fl^2 + R^3 P^2 O^8$

	$R = Mn : Fe$ und $Mn : 2Fe$	
Amblygonit	$R^3 Al^2 P^4 O^{16} Fl^3$ $R = Li, Na$	$3R Fl + 2Al P^2 O^8$
Apatit	$Ca^5 P^3 O^{12} Cl$ und $Ca^5 P^3 O^{12} Fl$ Mischungen beider	$Ca Cl^2 + 3Ca^3 P^2 O^8$ $Ca Fl^2 + 3Ca^2 P^2 O^8$
Pyromorphit	$Pb^5 P^3 O^{12} Cl$ und Mischungen mit Mimetesit (As) und Apatit	$Pb Cl^2 + 3Pb^3 P^2 O^8$

Hydrate und basische Salze.

Vivianit	$Fe^3 P^2 O^8 + 8 aq$ und $\left\{ \begin{matrix} n Fe^3 P^2 O^8 + 8 aq \\ m Fe^3 P^4 O^{19} + 16 aq \end{matrix} \right\}$	
Gibbsit	$Al P^2 O^8 + 8 aq$	
Wawellit	$Al^3 P^4 O^{19}, 12 aq$	$\left\{ \begin{matrix} 2Al P^2 O^8 \\ H^6 Al O^6 \end{matrix} \right\} + 9 aq$
Lazulith	$R Al P^2 O^9, aq$ $R = Mg, Fe$	$\left\{ \begin{matrix} R^3 P^2 O^2 \\ 2Al P^2 O^8 \\ H^6 Al O^6 \end{matrix} \right\}$
Childrenit	$R^9 R^3 P^8 O^{38}, 18 aq$ $R = Fe, Mn$ $R = Al, Fe$	$\left\{ \begin{matrix} R^3 P^2 O^8 \\ R P^2 O^8 \\ 2H^6 R O^6 \end{matrix} \right\} + 12 aq$
Libethenit	$Cu^4 P^2 O^9, aq$	$\left\{ \begin{matrix} Cu^3 P^2 O^8 \\ H^2 Cu O^2 \end{matrix} \right\}$
Tagilith	$Cu^4 P^2 O^9, 3 aq$	$\left\{ \begin{matrix} Cu^3 P^2 O^8 \\ H^2 Cu O^2 \end{matrix} \right\} + 2 aq$
Dihydrit	$Cu^5 P^2 O^{10}, 2 aq$	$\left\{ \begin{matrix} Cu^3 P^2 O^8 \\ 2H^2 Cu O^2 \end{matrix} \right\}$
Ehlit	$Cu^5 P^2 O^{10}, 3 aq$	$\left\{ \begin{matrix} Cu^3 P^2 O^2 \\ 2H^2 Cu O^2 \end{matrix} \right\} + aq$
Phosphochalcit	$Cu^6 P^2 O^{11}, 3 aq$	$\left\{ \begin{matrix} Cu^3 P^2 O^8 \\ 3H^2 Cu O^2 \end{matrix} \right\}$
Uranit	$Ca U^2 P^2 O^{12}, 10 aq$	$\left\{ \begin{matrix} Ca^3 P^2 O^8 \\ 2[(U O^2)^3 P^2 O^8] \end{matrix} \right\} + 30 aq$
Chalkolith	$Cu U^2 P^2 O^{12}, 8 aq$	$\left\{ \begin{matrix} Cu^3 P^2 O^8 \\ 2[(U O^2)^3 P^2 O^8] \end{matrix} \right\} + 24 aq$



Anmerkung. Die Verbindungen des Uranoxyds (Trioxyds) $U O^3$ ($U = 240$) enthalten letzteres als ein Monoxyd des zweiwerthigen Radikals Uranyl $U O^2$. So ist das Nitrat $(U O^2) N^2 O^6$, und analog ist das Phosphat zusammengesetzt. — Der Uranit verliert äusserst leicht 2 aq, so dass man lange geglaubt hat, er habe denselben Wassergehalt wie der Chalkolith.

Phosphate und Sulfate.

Diadochit	$Fe^7 S^6 P^6 O^{54}$, 54 aq	$\left\{\begin{matrix} 2Fe\ S^3\ O^{12} \\ 3Fe\ P^2\ O^8 \\ 2H^6\ Fe\ O^6 \end{matrix}\right\} + 48 aq$

Phosphate und Borate.

Lüneburgit	$Mg^3 B^2 P^2 O^{11}$, 8 aq	$\left\{\begin{matrix} 2H\ Mg\ P\ O^4 \\ Mg\ B^2 O^4 \end{matrix}\right\} + 7 aq$

Arseniate.

Hinsichtlich der Sättigungsstufen gilt das von den Phosphaten Gesagte, mit denen sie oft in isomorpher Mischung vorkommen.

Wasserfreie.

Nickelarseniat,		
gelbes	$Ni^3 As^2 O^8$	
grünes	$Ni^5 As^2 O^{10}$	$\left\{\begin{matrix} Ni^3 As^2 O^8 \\ 2Ni\ O \end{matrix}\right\}$

Verbindungen mit Chloriden.

Mimetesit	$Pb^5 As^3 O^{12} Cl$	$Pb Cl^2 + 3Pb^3 As^2 O^8$
Cumberland	$= 7As : 2P$	
Långbanshytta	$= Pb : Ca$	

Hydrate und basische Salze.

Haidingerit	$H Ca As O^4 + aq$	
Pharmakolit	$2H Ca As O^4 + 5 aq$	
Rösslerit	$H Mg As O^4 + 7 aq$	
Wapplerit	$\left\{\begin{matrix} 4(2H Ca As O^4 + 7aq) \\ 3(2H Mg As O^4 + 7aq) \end{matrix}\right\}$	
Hörnesit	$Mg^3 As^2 O^8 + 8 aq$	
Roselit	$R^3 As^2 O^8 + 2 aq$	$\left\{\begin{matrix} 10(Ca^3 As^2 O^8 + 2aq) \\ 4(Co^3 As^2 O^8 + 2aq) \\ 3(Mg^3 As^2 O^8 + 2aq) \end{matrix}\right\}$

Kobaltblüthe	$Co^3 As^2 O^8 + 8 aq$	
Köttigit	$R^3 As^2 O^8 + 8 aq$	$\left\{ \begin{matrix} 3(Zn^3 As^2 O^8 + 8 aq) \\ Co^3 As^2 O^8 + 8 aq \end{matrix} \right\}$
Nickelblüthe	$Ni^3 As^2 O^8 + 8 aq$	
Skorodit	$Fe As^2 O^8 + 4 aq$	
Trichalcit	$Cu^3 As^2 O^8 + 5 aq$	
Olivenit	$Cu^4 As^2 O^9, aq$	$\left\{ \begin{matrix} Cu^3 As^2 O^8 \\ H^2 Cu O^2 \end{matrix} \right\}$
Bayldonit	$R^4 As^2 O^9, 2 aq$ $R = 3Cu : Pb$	$\left\{ \begin{matrix} R^3 As^2 O^8 \\ H^2 R O^2 \end{matrix} \right\} + aq$
Euchroit	$Cu^4 As^2 O^9, 7 aq$	$\left\{ \begin{matrix} Cu^3 As^2 O^8 \\ H^2 Cu O^2 \end{matrix} \right\} + 6 aq$
Cornwallit	$Cu^5 As^2 O^{10}, 3 aq$ $(5 aq)$	$\left\{ \begin{matrix} Cu^3 As^2 O^8 \\ 2H^2 Cu O^2 \end{matrix} \right\} + aq$ $(3 aq)$
Strahlerz	$Cu^6 As^2 O^{11}, 3 aq$	$\left\{ \begin{matrix} Cu^3 As^2 O^8 \\ 3H^2 Cu O^2 \end{matrix} \right\}$
Trögerit	$U^3 As^2 O^{14}, 12 aq$	$(U O^2)^3 As^2 O^8 + 12 aq$
Walpurgin	$Bi^{10} U^3 As^4 O^{34}, 12 aq$	$\left\{ \begin{matrix} (U O^2)^3 As^2 O^8 \\ Bi^2 As^2 O^8 \\ 4H^6 Bi^2 O^6 \end{matrix} \right\}$
Uranospinit	$Ca U^2 As^2 O^{12}, 8 aq$	$\left\{ \begin{matrix} Ca^3 As^2 O^8 \\ 2[(U O^2)^3 As^2 O^8] \end{matrix} \right\} + 8 aq$
Zeunerit	$Cu U^2 As^2 O^{12}, 8 aq$	$\left\{ \begin{matrix} Cu^3 As^2 O^8 \\ 2[(U O^2)^3 As^2 O^8] \end{matrix} \right\} + 8 aq$

Tantalate und Niobate.

Die Anhydride der Säuren sind $Ta^2 O^5$ und $Nb^2 O^5$. Wir bezeichnen $\overset{II}{R} Ta^2 O^6$ als normale Salze, mithin $R^2 Ta^2 O^7$ und $R^3 Ta^2 O^8$ als Halb- und Drittel-Tantalate (Niobate). Bis jetzt haben sich niobfreie Tantalate noch nicht, wohl aber tantalfreie Niobate gefunden. In isomorpher Beimischung finden sich Stannate, Titanate und Wolframiate.

Y bedeutet Y, Er und Ce in der Regel Ce, La, Di.

Tantalit und Niobit Tapiolith	$\left\{ \begin{matrix} m \, Fe \, Ta^2 O^6 \\ n \, Fe \, Nb^2 O^6 \end{matrix} \right\}$ Tantalit $m : n = 6 : 1 - 2 : 3$ Niobit $= 1 : 2 - 0$ Ta Tapiolith $= 4 : 1$
Yttrotantalit (Schwarzer Y.)	$R^2 (Ta, Nb)^2 O^7$ $R = 6Y, Ce : 3Ca : 2Fe, (U O^2)$

Fergusonit (gelber, brauner Yttrotantalit, Tyrit, Bragit) $R^3 (Nb, Ta)^2 O^8$

$R = Y, Ce, Ca, Fe, UO^2$

Titanate.

Perowskit $Ca\,Ti\,O^3$ und $(Ca, Fe)\,Ti\,O^3$

Titaneisen s. Oxyde

Titanate (Thorate) und Niobate (Tantalate).

Polykras $\left\{ \begin{matrix} 4R\,Ti\,O^3 \\ R\,Nb^2O^6 \end{matrix} \right\} + 2\,aq$

$R = Y, Ce, U, Fe$

Euxenit $\left\{ \begin{matrix} 2R\,Ti\,O^3 \\ R\,Nb^2\,O^6 \end{matrix} \right\} + aq$

R wie vorher

Aeschynit $\left\{ \begin{matrix} & (Ti, Th)\,O^2 \\ 2R & (Ti, Th)\,O^3 \\ & R\,Nb^2\,O^6 \end{matrix} \right\}$

Pyrochlor

1. Miask $4Na\,Fl + \left\{ \begin{matrix} 5R\,Nb^2\,O^6 \\ 4R\,(Ti, Th)\,O^3 \end{matrix} \right\}$

$R = Ca, Ce, Fe$

2. Brevig $4Na\,Fl + \left\{ \begin{matrix} 5R\,Nb^2\,O^6 \\ 2R\,(Ti, Th)\,O^3 \end{matrix} \right\}$

R = dieselben u. U

3. Fredriksvärn $Na\,Fl + \left\{ \begin{matrix} R^2\,Nb^2\,O^7 \\ R\,Ti\,O^3 \end{matrix} \right\}$

4. Kaiserstuhl $5(Na, K)\,Fl + 3R^2\,Nb^2\,O^7$

$R = Ca, Ce, Fe.$

Tellurate.

Montanit $Bi^2\,Te\,O^6 + aq$ (oder $2\,aq$)

Silicate.

Die Wichtigkeit dieser grössten Abtheilung der Mineralverbindungen nöthigt zu einigen Vorbemerkungen. Wir kennen das Anhydrid der Kieselsäure $Si\,O^2$ amorph und in drei Formen krystallisirend, allein eine wirkliche Kieselsäure ist nicht bekannt. Wir betrachten nach Ana-

logie der Carborate diejenigen Silicate als normale, welche die Zusammensetzung

$$\overset{I}{R}^2 Si O^3 \qquad \overset{II}{R} Si O^3 \qquad \overset{VI}{R} Si^3 O^9$$

haben, und nennen also alle diejenigen saure, in welchen die Menge des Si grösser, diejenigen basische, in welchen die Menge der R grösser ist. Den Gesetzen der chemischen Verbindungsverhältnisse gemäss erfolgt eine solche Zunahme in einfacher Weise, d. h. es besteht zwischen R und Si stets ein einfaches Atomverhältniss. In der That sind die bei Silicaten (hier beispielsweise von zweiwerthigen Elementen) vorkommenden Sättigungsstufen:

Saure:

Zweifach s. Silicate (Quadrisilicate) $R Si^2 O^5 = R Si O^3 + Si O^2$

Anderthalbfach s. Silicate (Trisilicate) $R^2 Si^3 O^8 = 2R Si O^3 + Si O^2$

Basische:

Halbsilicate (Singulosilicate) $R^2 Si O^4 = R Si O^3 + R O$

Drittelsilicate $R^3 Si O^5 = R Si O^3 + 2R O$.

Dies sind in der That die Hauptreihen. Allein neben ihnen mit den allereinfachsten Verhältnissen finden sich noch einige andere von minder einfacher Zusammensetzung. So z. B. beziehen sich gewisse Glimmer, der Mesotyp und Scolecit auf $R^4 Si^3 O^{10}$; der Cordierit auf $R^3 Si^2 O^7$ oder $R^8 Si^5 O^{18}$. Das Atomverhältniss R : Si liegt also zwischen dem der normalen (1 : 1) und dem der Halbsilicate (2 : 1). Epidot und Zoisit stellen eine Sättigungsstufe $R^7 Si^3 O^{13}$, Vesuvian stellt eine solche $R^{11} Si^5 O^{21}$ dar, so dass R : Si zwischen 2 : 1 und 3 : 1, d. h. zwischen dem Verhältniss der Halb- und der Drittelsilicate liegt. Dies sind grösstentheils keine einfachen Verhältnisse mehr, ja es würden ihrer noch mehr vorhanden sein, wenn man in allen Silicaten, welche beim Glühen Wasser geben, dieses Wasser als solches, als Krystallwasser betrachtet.

Es erscheint für den jetzigen Stand unserer Kenntnisse gerechtfertigt, diese beschränkte Zahl von Silicaten als Verbindungen der beiden nächsten einfachen Sättigungsstufen zu betrachten, und sie zwischen letztere einzureihen.

Von den einfachen Sättigungsstufen sind die normalen und die Halbsilicate so zahlreich, dass dagegen die drei andern fast verschwinden.

Seit Damour zeigte, dass der bis dahin als wasserfrei betrachtete Euklas in starker Glühhitze 6 p. C. Wasser verliert, ist diese Erscheinung auch beim Glimmer, Turmalin, Epidot, Zoisit, Vesuvian, Prehnit, Chlorit, Talk, Serpentin etc. beobachtet worden. Indem wir dieses Verhalten dem Zerfallen von Säuren und Basen in Anhydride und Wasser, dem Austreten des letzteren aus gewissen Phosphaten, wenn diese Körper erhitzt werden, analog auffassen, kommen wir zu der Vorstellung wasserstoffhaltiger Silicate. Eine wesentliche Stütze derselben liegt darin, dass sie allein gestattet, die betreffenden Silicate in ihren einzelnen Abänderungen durch eine und dieselbe gemeinsame und einfache Formel auszudrücken, auch unter Umständen die Analogie verschiedener isomorpher Substanzen herzustellen. Ein Beispiel der ersten Art liefern die Kaliglimmer, eins der letzten giebt der Dioptas.

Die Temperatur, bei welcher eine unorganische wasserstoffhaltige Verbindung sich zu zersetzen beginnt, ist bei den verschiedenen sehr verschieden, oft nicht eben hoch (Natronphosphat bei 240°), und andererseits wird nicht selten ein Theil Krystallwasser hartnäckig festgehalten; doch steht wohl soviel fest, dass Wasser, welches erst in der Glühhitze frei wird, als ein Product, solches aber, welches in niederen Temperaturen entweicht und von der Substanz in einer feuchten Atmosphäre wieder angezogen wird, als Krystallwasser betrachtet werden darf.

Unter den Zeolithen und ähnlichen Mineralien erscheinen nicht wenige als saure Silicate, wenn man das Wasser als Krystallwasser betrachtet. So der Apophyllit als ein Quadrisilicat, Desmin und Stilbit als Trisilicate, was, ihrer Bildung und Association und ihrem Verhalten gegen Säuren gegenüber, nicht recht wahrscheinlich ist. Ein Theil von ihnen, gleichwie manche andere Silicate, würden wasserfrei oft sehr complicirte Sättigungsstufen bilden. So Prehnit, Talk, Serpentin, Thon.

Damour's Versuche über die Art, wie Silicate Wasser verlieren oder wieder aufnehmen, haben mich bei Verfolgung derselben zu der Ansicht geleitet, dass das Wasser mancher Silicate ganz oder theilweise ein Product der Zersetzung durch Erhitzen sei, und ich habe gezeigt, dass aus dieser Annahme einfache Formeln sich ergeben, complicirte Sättigungsstufen verschwinden. Doch ist klar, dass nicht alle solche Folgerungen in gleichem Maasse begründet sind, dass Zweifel und Unsicherheit noch vielfach bleiben.

Auch die Constitution der Silicate ist in neuerer Zeit zur Sprache gekommen. Auf die Ideen von Würtz gestützt, hatte Weltzien*) die Silicate auf eine grosse Zahl hypothetischer Kieselsäuren zurückgeführt. Kolbe sprach Ideen über die Constitution des Feldspaths aus, Tschermak versuchte, aus den Umwandlungsprozessen von Orthoklas, Leucit, Glimmer und Thon die Constitution dieser Silicate abzuleiten, und Haushofer**) ist auf diesem Wege fortgeschritten, indem er dabei die Ansichten über Atomverkettung und gegenseitige Bindung gleichartiger Atome zum Grunde legt.

Man wird derartige Bemühungen mit dem Interesse verfolgen, welches sie verdienen, sich jedoch leicht überzeugen, dass die jetzt in der Chemie bestehenden Ansichten über die Stellung der Atome im Molekül erst eine weitere Entwicklung erfahren müssen, bevor sie zu einer Einsicht in die Constitution der Mineralverbindungen führen können.

In der nachfolgenden Uebersicht sind die Silicate nach ihren Sättigungsstufen geordnet. Obwohl es nun nicht Zweck war, eine systematische Zusammenstellung zu geben, wobei die Krystallform hätte in Betracht gezogen werden müssen, so sind doch die grösseren und wichtigeren Gruppen zusammengestellt, daher der Fall eintritt, dass einzelne Glieder derselben, welche trotz ihrer Isomorphie mit den übrigen einer anderen Sättigungsstufe angehören, an zwei Stellen erscheinen. (Vgl. Petalit, Orthoklas, Albit, ein Theil der Kaliglimmer.)***)

Zweifach saure Silicate
(Quadrisilicate).

	$\overset{I}{R}^2 Si^2 O^5$ $\overset{II}{R} Si^2 O^5$	$\overset{VI}{R} Si^6 O^{15}$
Petalit (Kastor)	$(Li, Na)^6 Al^4 Si^{30} O^{75}$ $Na : Li = 1 : 6\ (1 : 11)$	$\left\{\begin{matrix} 3R^2 Si^2 O^5 \\ 4Al\ Si^6 O^{15} \end{matrix}\right\}$

S. Augitgruppe.

Anderthalbfach saure Silicate
(Trisilicate).

	$\overset{I}{R}^4 Si^3 O^8$ $\overset{II}{R}^2 Si^3 O^8$	$\overset{VI}{R}^2 Si^9 O^{24}$
Orthoklas	$K^2 Al\ Si^6 O^{16}$ und $(K, Na)^2 Al\ Si^6 O^{16}$	$\left\{\begin{matrix} K^4 Si^3 O^8 \\ Al^2 Si^9 O^{24} \end{matrix}\right\}$

*) Systematische Uebersicht der Silicate. 1864.

**) Die Constitution der natürlichen Silicate. 1874.

***) S. meine Abhandlung: Ueber die chemische Constitution der Silicate. Ztschr. d. geol. Ges. 21,106.

Albit (Periklin)	$Na^2 Al Si^6 O^{16}$ und $(Na, K)^2 Al Si^6 O^{16}$	$\left\{\begin{matrix} Na^4 Si^3 O^8 \\ Al^2 Si^9 O^{16} \end{matrix}\right\}$

S. Feldspathgruppe.

Normale Silicate
(Bisilicate).

$\overset{I}{R}{}^2 Si O^3$ $\overset{II}{R} Si O^3$ $\overset{VI}{R} Si^3 O^9$

Wasserfreie.

Talk / **Speckstein**	$H^2 Mg^3 Si^4 O^{12}$	$\left\{\begin{matrix} H^2 Si O^3 \\ 3Mg Si O^3 \end{matrix}\right\}$
Leucit	$K^2 Al Si^4 O^{12}$	$\left\{\begin{matrix} K^2 Si O^3 \\ Al Si^3 O^9 \end{matrix}\right\}$
Beryll	$Be^3 Al Si^6 O^{18}$	$\left\{\begin{matrix} 3Be Si O^3 \\ Al Si^3 O^9 \end{matrix}\right\}$

Augitgruppe.

A. Glieder vom Augittypus.

Wollastonit	$Ca Si O^3$	
Enstatit	$Mg Si O^3$	
Broncit / **Hypersthen**	$\left\{\begin{matrix} n Mg Si O^3 \\ Fe Si O^3 \end{matrix}\right.$ und $\left\{\begin{matrix} n (Mg, Fe) Si O^3 \\ (Al, Fe) O^3 \end{matrix}\right.$	$n = 8 - 3$ $n = 5 - 3$ oder 2 $n = 6$ H. von Farsund $n = 12$ H. v. d. Paulsinsel
Wöhlerit (Silicate und Titanate)		
Diopsid	$\left\{\begin{matrix} Ca Si O^3 \\ Mg Si O^3 \end{matrix}\right\}$	
Kalk-Eisenaugit (von Arendal)	$\left\{\begin{matrix} Ca Si O^3 \\ Fe Si O^3 \end{matrix}\right\}$	
Grüner Augit / **Diallag**	$(Ca, Mg, Fe) Si O^3$	
Rhodonit (Bustamit, Pajsbergit)	$\left\{\begin{matrix} n Mn Si O^3 \\ Ca Si O^3 \end{matrix}\right\}$	$n = 12 - 1{,}5$ Zuweilen auch etwas Fe, Mg
Jeffersonit / **Fowlerit**	$(Ca, Mn, Fe, Zn, Mg) Si O^3$	

Mineral	Formel		Zusammensetzung
Babingtonit			
Arendal	$R^9 Fe Si^{12} O^{36}$	$1,5 Ca : (Fe, Mn)$	$\left\{ \begin{array}{l} 9R Si O^3 \\ Fe Si^3 O^9 \end{array} \right\}$
Hornseelbach	$R^5 Fe Si^8 O^{24}$	$3Ca : (Fe, Mn)$	$\left\{ \begin{array}{l} 5R Si O^3 \\ Fe Si^3 O^9 \end{array} \right\}$
Akmit	$Na^{10} Fe^2 Fe^4 Si^{19} O^{57}$		$\left\{ \begin{array}{l} 5Na^2 Si O^3 \\ 2Fe Si O^3 \\ 4Fe Si^3 O^9 \end{array} \right\}$
Aegirin, Rg.	$Na^2 R^2 Fe Si^6 O^{18}$	$Ca : Fe$	$\left\{ \begin{array}{l} Na^2 Si O^3 \\ 2R Si O^3 \\ Fe Si^3 O^9 \end{array} \right\}$
Pisani (?)	$Na^2 R R Si^5 O^{15}$	$(Ca, Mg) : 2Fe$; $Al : 6Fe$	$\left\{ \begin{array}{l} Na^2 Si O^3 \\ R Si O^3 \\ R Si^3 O^9 \end{array} \right\}$
Thonerde-Augit	$\left\{ \begin{array}{l} nR Si O^3 \\ R O^3 \end{array} \right\}$	$R = Ca, Mg, Fe$; $R = Al, Fe$	$n = 45 - 12$; $Ca : (Mg, Fe) = 1 : 1$ und $Ca : Mg : Fe = 3 : 3 : 1$
Spodumen	$(Li, Na)^6 Al^4 Si^{15} O^{45}$	$Na : 6Li$. Utö	$\left\{ \begin{array}{l} 3R^2 Si O^3 \\ 4Al Si^3 O^9 \end{array} \right\}$
Petalit	$(Li, Na)^6 Al^4 Si^{30} O^{75}$		

S. Zweif. saure Silicate.

B. Glieder vom Hornblendetypus.

Mineral	Formel		Zusammensetzung
Tremolit	$\left\{ \begin{array}{l} 3Mg Si O^3 \\ Ca Si O^3 \end{array} \right\}$		
Anthophyllit	$\left\{ \begin{array}{l} n Mg Si O^3 \\ Fe Si O^3 \end{array} \right\}$		$n = 3$ und 2 Kongsberg; 2 Grönland
Strahlstein	$(Mg, Ca, Fe) Si O^3$		
Cummingtonit	$Mn Si O^3$		
Arfvedsonit, Rg.	$Na^2 R Fe Si^5 O^{15}$	$2Fe : Ca$	$\left\{ \begin{array}{l} Na^2 Si O^3 \\ R Si O^3 \\ Fe Si^3 O^9 \end{array} \right\}$
v. Kobell	$Na^2 R Fe Si^7 O^{21}$	$Fe : Ca$	$\left\{ \begin{array}{l} Na^2 Si O^3 \\ 3R Si O^3 \\ Fe Si^3 O^9 \end{array} \right\}$

Thonerde-Hornblende	$\left\{\begin{matrix} n\overset{I}{R}{}^2 Si O^3 \\ m\overset{II}{R} Si O^3 \\ \bar{R} O^3 \end{matrix}\right\}$	$n : m = 1 : 15 — 20$
	$\overset{I}{R} = Na, K$	$\bar{R} : \overset{II}{R} = 1 : 10 — 3$
	$\overset{II}{R} = Mg, Ca, Fe, Mn$	$Mg : Ca = 3 : 1 — 1 : 2$ $Ca : Fe = 12 : 1 — 1 : 2$
	$\bar{R} = Al, Fe$	

Hydrate.

Okenit	$H^2 Ca Si^2 O^6 + aq$	$\left\{\begin{matrix} H^2 Si O^3 \\ Ca Si O^3 \end{matrix}\right\} + aq$
Apophyllit	$\left\{\begin{matrix} 4(H^2 Ca Si^2 O^6 + aq) \\ K Fl \end{matrix}\right\}$	$\left\{\begin{matrix} 4\left(\left\{\begin{matrix} H^2 Si O^3 \\ Ca Si O^3 \end{matrix}\right\} + aq\right) \\ K Fl \end{matrix}\right\}$
Stilbit (Heulandit) Epistilbit	$(H, Na)^4 Ca Al Si^6 O^{18} + 3 aq$	$\left\{\begin{matrix} 2(H, Na)^2 Si O^3 \\ Ca Si O^3 \\ Al Si^3 O^9 \end{matrix}\right\} + 3 aq$
	Na : Ca Stilbit = 1 : 2,5 — 1 : 3 Epistilbit = 1 : 1,5 — 1 : 2,5	
Brewsterit	$H^4 R Al Si^6 O^{18} + 3 aq$ $R = 4Sr : 2Ba : Ca$	$\left\{\begin{matrix} 2H^2 Si O^3 \\ R Si O^3 \\ Al Si^3 O^9 \end{matrix}\right\} + 3 aq$
Desmin (Stilbit)	$(H, Na)^4 Ca Al Si^6 O^{18} + 4 aq$ Der natronreichste = Na : 2Ca	$\left\{\begin{matrix} 2(H, Na)^2 Si O^3 \\ Ca Si O^3 \\ Al Si^3 O^9 \end{matrix}\right\} + 4 aq$
Harmotom	$(H, K)^2 Ba Al Si^5 O^{15} + 4 aq$ $K : Ba = 1 : 3 — 1 : 6$	$\left\{\begin{matrix} (H, K)^2 Si O^3 \\ Ba Si O^3 \\ Al Si^3 O^9 \end{matrix}\right\} + 4 aq$
Chabasit	$(H, K)^2 Ca Al Si^5 O^{15} + 5 aq$ $K : C = 1 : 4$	$\left\{\begin{matrix} 7H^2 Si O^3 \\ K^2 Si O^3 \\ 8Ca Si O^3 \\ 8Al Si^3 O^9 \end{matrix}\right\} + 48 aq$
Analcim	$Na^2 Al Si^4 O^{12} + 2 aq$	$\left\{\begin{matrix} Na^2 Si O^3 \\ Al Si^3 O^9 \end{matrix}\right\} + 2 aq$
Laumontit	$Ca Al Si^4 O^{12} + 4 aq$	$\left\{\begin{matrix} Ca Si O^3 \\ Al Si^3 O^9 \end{matrix}\right\} + 4 aq$

Phillipsit	$K^2 Ca^2 Al^3 Si^{12} O^{36} + 12 aq$ $= \overset{II}{R} Al Si^4 O^{12} + 4 aq$ (K : Ca ausserdem = 1 : 1,5 — 3 : 1	$\left\{ \begin{matrix} K^2 Si O^3 \\ 2Ca Si O^3 \\ 3Al Si^3 O^9 \end{matrix} \right\} + 12 aq$	
		Island. Damour Marburg. Köhler	
Herschelit			
Damour	$(Na, K)^2 Al Si^4 O^{12} + 5 aq$ 5Na : 2K	$\left\{ \begin{matrix} (Na, K)^2 Si O^3 \\ Al Si^3 O^9 \end{matrix} \right\} + 5 aq$	
Sartorius	$(Na,K)^2 Ca Al^2 Si^8 O^{24} + 10 aq$ 3Na : K	$\left\{ \begin{matrix} (Na, K)^2 Si O^3 \\ Ca Si O^3 \\ 2Al Si^3 O^9 \end{matrix} \right\} + 10 aq$	
Gmelinit	$\left\{ \begin{matrix} m Na^2 Al Si^4 O^{12} + 6 aq \\ n Ca Al Si^4 O^{12} + 6 aq \end{matrix} \right\}$		
a) Cypern	$Na^2 Ca Al^2 Si^8 O^{24} + 12 aq$ $m : n = 1 : 1$	$\left\{ \begin{matrix} Na^2 Si O^3 \\ Ca Si O^3 \\ 2Al Si^3 O^9 \end{matrix} \right\} + 12 aq$	
b) Irland	$Na^4 Ca Al^3 Si^{12} O^{36} + 18 aq$ $m : n = 2 : 1$	$\left\{ \begin{matrix} 2Na^2 Si O^3 \\ Ca Si O^3 \\ Al Si^3 O^9 \end{matrix} \right\} + 18 aq$	

Normale und Halbsilicate.

Wasserfreie.

Cordierit	$Mg^2 Al^2 Si^5 O^{18}$	$2\left\{ \begin{matrix} Mg Si O^3 \\ Al Si^3 O^9 \end{matrix} \right\} + 3\left\{ \begin{matrix} Mg^2 Si O^4 \\ Al^2 Si^3 O^{12} \end{matrix} \right\}$
	oder	
	$Mg^3 Al^3 Si^8 O^{28}$	$\left\{ \begin{matrix} Mg Si O^3 \\ Al Si^3 O^9 \end{matrix} \right\} + \left\{ \begin{matrix} Mg^2 Si O^4 \\ Al^2 Si^3 O^{12} \end{matrix} \right\}$
	Meist Mg, Fe. Vielleicht auch Al, Fe.	
Glimmer z. Th.	S. Glimmergruppe.	

Hydrate.

Seebachit	$Na^2 Ca^3 Al^4 Si^{14} O^{44} + 24 aq$ Entsprechend $Ca^8 Si^7 O^{22} = \left\{ \begin{matrix} 6Ca Si O^3 \\ Ca^2 Si O^4 \end{matrix} \right\}$ etc.	$\left\{ \begin{matrix} Na^4 Al^2 Si^7 O^{22} + 12 aq \\ 3 Ca^2 Al^2 Si^7 O^{22} + 12 aq \end{matrix} \right\}$

Foresit $Na^2 Ca^3 Al^8 Si^{24} O^{76} + 24aq$ $\left\{\begin{matrix} Na^2 Al^2 Si^6 O^{19} + 6aq \\ 3(Ca Al^2 Si^6 O^{19} + 6aq) \end{matrix}\right\}$

Entsprechend

$Ca^7 Si^6 O^{19} = \left\{\begin{matrix} 5Ca\ Si O^3 \\ Ca^2 Si O^4 \end{matrix}\right\}$

Mesotyp $Na^2 Al Si^3 O^{10} + 2aq$ $2\left\{\begin{matrix} Na^2 Si\ O^3 \\ Al Si^3 O^9 \end{matrix}\right\} + \left\{\begin{matrix} Na^4 Si\ O^4 \\ Al^2 Si^3 O^{12} \end{matrix}\right\} + 8aq$

Entsprechend

$Na^8 Si^3 O^{10} = \left\{\begin{matrix} 2Na^2\ Si\ O^3 \\ Na^4\ Si\ O^4 \end{matrix}\right\}$

etc.

Scolecit $Ca\ Al\ Si^3 O^{10} + 3aq$ $2\left\{\begin{matrix} Ca Si\ O^3 \\ Al Si^3 O^9 \end{matrix}\right\} + \left\{\begin{matrix} Ca^2 Si\ O^4 \\ Al^2 Si^3 O^{12} \end{matrix}\right\} + 12aq$

Mesolith $\left\{\begin{matrix} Na^2 Al Si^3 O^{10} + 3aq \\ 2(Ca Al Si^3 O^{10} + 3aq) \end{matrix}\right\}$

Nach manchen Analysen wäre das erste Glied Mesotyp.

Halbsilicate.
(Singulosilicate.)

$\overset{I}{R}^4\ Si\ O^4$ $\overset{II}{R}^2\ Si\ O^4$ $\overset{VI}{R}^2\ Si^3\ O^{12}$

Wassserfreie.

Olivingruppe

Forsterit $Mg^2\ Si\ O^4$ Fe : 40Mg
(**Boltonit**).

Fayalit $Fe^2\ Si\ O^4$

Olivin $\left\{\begin{matrix} n Mg^2\ Si\ O^4 \\ Fe^2\ Si\ O^4 \end{matrix}\right\}$
Zuweilen auch Mn, Ca

n meist = 7—3
n = 2 Hyalosiderit
n = 1,5 Hortonolit
n = 0,15 Eulysit-Olivin

Monticellit $\left\{\begin{matrix} 8Ca^2\ Si\ O^4 \\ 7Mg^2\ Si\ O^4 \\ Fe^2\ Si\ O^4 \end{matrix}\right\}$

Tephroit $Mn^2\ Si\ O^4$
und
$(Mn, Mg)^2\ Si\ O^4$ Mn : Mg = 4 : 1 und 1,5 : 1
und
$(Fe, Mn, Mg)^2\ Si\ O^4$ Fe : Mn : Mg = 12 : 10 : 1

Zinkhaltige sind fast stets, der Berechnung zufolge, mit Rothzinkerz gemengt.

Knebelit	$\left\{\begin{matrix} Fe^2\,Si\,O^4 \\ Mn^2\,Si\,O^4 \end{matrix}\right\}$	
Chondrodit (Humit)	$\left\{\begin{matrix} n\,Mg^5\,Si^2\,O^9 \\ Mg^5\,Si^2\,Fl^{18} \end{matrix}\right\}$	Entsprechend $\left\{\begin{matrix} Mg^2\,Si\,O^4 \\ Mg^8\,Si\,O^5 \end{matrix}\right\}$
S. Halb- u. Drittelsilicate.		
Cerit S. auch Hydrate.	$Ce^2\,Si\,O^4$ (?) Ce = Ce, La, Di	Nach A. Nordenskiöld von der Form des Olivins und von wechselndem, daher accessorischem Wassergehalt.

Willemitgruppe.

Dioptas	$H^2\,Cu\,Si\,O^4$	
Phenakit	$Be^2\,Si\,O^4$	
Willemit	$Zn^2\,Si\,O^4$	
Troostit	$(Zn,Mn)^2\,Si\,O^4$	Mn : Zn = 1 : 4 — 1 : 10

Nephelingruppe.

Nephelin $\overset{I}{R}{}^2\,Al\,Si^2\,O^8$ (?) $\left\{\begin{matrix} R^4\,Si\,O^4 \\ Al^2\,Si^3\,O^{12} \end{matrix}\right\}$

$\overset{I}{R}$ = Na, K

K : Na = 1 : 3—1 : 5

Daneben auch

$Ca\,Al\,Si^2\,O^8$ Ca : R = 1 : 75 — 1 : 8

Alle Analysen geben etwas mehr Si, nämlich Al : Si = 1 : 2,2, (2,3 und 2,6) wonach er

$R^{18}\,Al^9\,Si^{20}\,O^{76}$

Entspr. $\left\{\begin{matrix} R^{18}\,Si^5\,O^{19} \\ 3Al^3\,Si^5\,O^{19} \end{matrix}\right\}$ $\left\{\begin{matrix} 4R^4\,Si\,O^4 \\ R^2\,Si\,O^3 \end{matrix}\right\}$ und $\left\{\begin{matrix} 4Al^2\,Si^3\,O^{12} \\ Al\,Si^3\,O^9 \end{matrix}\right\}$

(Normale u. Halb-Sil.)

Sodalith $\left\{\begin{matrix} 3Na^2\,Al\,Si^2\,O^8 \\ 2Na\,Cl \end{matrix}\right\}$ $\left\{\begin{matrix} 3\left\{\begin{matrix} Na^4\,Si\,O^4 \\ Al^2\,Si^3\,O^{12} \end{matrix}\right\} \\ 2Na\,Cl \end{matrix}\right\}$

Mischungen aus

Hauyn, Nosean $\left\{\begin{matrix} m\,Na^2\,Al\,Si^2\,O^8 \\ n\,Na^2\,S\,O^4 \\ Na\,Cl \end{matrix}\right\}$ und $\left\{\begin{matrix} m\,Ca\,Al\,Si^2\,O^8 \\ n\,Ca\,S\,O^4 \\ Ca\,Cl^2 \end{matrix}\right\}$

Zuweilen ohne Chloride, z. B.

Hauyn vom Vesuv $5\left\{\begin{matrix} 2Na^2\,Al\,Si^2\,O^8 \\ Na^2\,S\,O^4 \end{matrix}\right\} + 4\left\{\begin{matrix} 2Ca\,Al\,Si^2\,O^8 \\ Ca\,S\,O^4 \end{matrix}\right\}$

Granatgruppe.

Granat	$R^3 \bar{R} Si^3 O^{12}$ $R = Ca, Mg, Fe, Mn$ $\bar{R} = Al, \bar{Fe}, \bar{Cr}$	$\left\{ \begin{matrix} 3R^2 Si\ O^4 \\ \bar{R}^2 Si^3 O^{12} \end{matrix} \right\}$
Helvin	$\left\{ \begin{matrix} 3R^2 Si\ O^4 \\ R\ S \end{matrix} \right\}$ $R = Be, Mn, Fe$ (Ca, Mg)	Be : Mn (Fe) im Mittel = 1 : 1,5

Mejonitgruppe.

Mejonit (Skapolith?)	$Ca^6 Al^4 Si^9 O^{36}$ Etwas Na Na : Ca = 1 : 20 — 1 : 7	$\left\{ \begin{matrix} 3Ca^2 Si\ O^4 \\ 2Al^2 Si^3 O^{12} \end{matrix} \right\}$
Sarkolith	$\left\{ \begin{matrix} Na^6 Al\ Si^3 O^{12} \\ 9Ca^3 Al\ Si^3 O^{12} \end{matrix} \right\}$	$\left\{ \begin{matrix} 3 \left\{ \begin{matrix} \frac{1}{10} Na^4 Si\ O^4 \\ \frac{9}{10} Ca^2 Si\ O^4 \end{matrix} \right\} \\ Al^2 Si^3 O^{12} \end{matrix} \right\}$

Einzelne.

Lievrit	$R^{12} \bar{Fe}^2 Si^9 O^{36}$ $R = 2Fe : Ca$	$\left\{ \begin{matrix} 6R^2 Si\ O^4 \\ \bar{Fe}^2 Si^3 O^{12} \end{matrix} \right\}$
Prehnit	$H^2 Ca^2 Al\ Si^3 O^{12}$	$\left\{ \begin{matrix} H^4 Si\ O^4 \\ 2Ca^2 Si\ O^4 \\ Al^2 Si^3 O^{12} \end{matrix} \right\}$
Axinit	$H^2 R^6 \bar{R}^3 Si^8 O^{32}$ $R = 2Ca : Fe$ (Ma, Mg) $\bar{R} = 2Al : \bar{B}$	$\left\{ \begin{matrix} H^4 Si\ O^4 \\ 6R^2 Si\ O^4 \\ 2Al^2 Si^3 O^{12} \\ \bar{B}^2 Si^3 O^{12} \end{matrix} \right\}$

Chloritgruppe.

Klinochlor **Pennin** (Kämmererit) **Ripidolith**	$\left\{ \begin{matrix} m H^2 Mg^5 Si^3 O^{12} \\ n H^6 \bar{R}\ O^6 \end{matrix} \right\}$ $\bar{R} = Al, Fe$	*m* : *n* 1 : 1 } Klinochl. (u. 3 : 2?) } Pennin 1 : 2 } Ripid. (2 : 5?) } Ripid.

Glimmergruppe.

I. Kaliglimmer		
a) Halbsilicate		
α) Eisenfreie u. eisenarme (die Mehrzahl)	$\overset{I}{R}_2 Al Si_2 O_8$ $R = K, H$ Mit geringer Beimischung von $\overset{II}{R} Al Si_2 O_8$ $\overset{II}{R} = Fe, Mg, Mn$	$\left\{\begin{matrix} R_4 Si O_4 \\ Al_2 Si_3 O_{12} \end{matrix}\right\}$
β) Eisenreiche (z. B. Cornwall)	$K_2 \overset{II}{R}_2 \bar{R}_3 Si_6 O_{24}$ $\bar{R} = Al, Fe$	$\left\{\begin{matrix} K_4 Si O_4 \\ 2R_2 Si O_4 \\ 3\bar{R}_2 Si_3 O_{12} \end{matrix}\right\}$
b) Normale und Halbsilicate (Gneisglimmer)	$\overset{I}{R}_6 Al_2 Si_6 O_{21}$ $R = K, H$	$\left\{\begin{matrix} 3R_2 Si O_3 \\ 2Al Si_3 O_9 \end{matrix}\right\} + \left\{\begin{matrix} 3\overset{I}{R}_4 Si O_4 \\ 2Al_2 Si_3 O_{12} \end{matrix}\right\}$
(Damourit)	$\overset{I}{R}_6 Al_4 Si_8 O_{31}$	$\left\{\begin{matrix} 3R_2 Si O_3 \\ 4Al Si_3 O_9 \end{matrix}\right\} + 7\left\{\begin{matrix} 3R_4 Si O_4 \\ 4Al_2 Si_3 O_{12} \end{matrix}\right\}$
II. Natronglimmer (Paragonit) Halbsilicate	$\overset{I}{R}_2 Al Si_2 O_8$ $R = H, Na, K$	Zuweilen etwas Cr.
III. Lithionglimmer		
a) Normale und Halbsilicate		
α) Lepidolith (Rozena)	$\overset{I}{R}_6 Al_4 Si_{12} O_{39}$ $R = H, Na, Li$	$3\left\{\begin{matrix} 3\overset{I}{R}_2 Si O_3 \\ 4Al Si_3 O_9 \end{matrix}\right\} + \left\{\begin{matrix} 3\overset{I}{R}_4 Si O_4 \\ 4Al_2 Si_3 O_{12} \end{matrix}\right\}$
β) Eisenhaltige (Zinnwald)	$\overset{I}{R}_6 \overset{II}{R}_4 \bar{R}_6 Si_{20} O_{65}$ $\overset{I}{R} = Fe, Mn, Mg$ $\bar{R} = Al, Fe$	$3\left\{\begin{matrix} 3R_2 Si O_3 \\ 4R Si O_3 \\ 6\bar{R} Si_3 O_9 \end{matrix}\right\} + \left\{\begin{matrix} 3R_4 Si O_4 \\ 4R_2 Si O_4 \\ 6\bar{R}_2 Si O_{12} \end{matrix}\right\}$

b) Normale Silicate		
Kryophyllit	$\overset{I}{R}{}^4 \mathrm{Fe\,Al\,Si^6\,O^{18}}$	$\left\{\begin{array}{l} \mathrm{2R^2\,Si\,O^3} \\ \mathrm{Fe\,Si\,O^3} \\ \mathrm{Al\,Si^3\,O^9} \end{array}\right\}$
IV. Magnesiaglimmer (Eisenglimmer) Halbsilicate	$\left\{\begin{array}{l} m\,\overset{I}{R}{}^4\,\mathrm{Si\,O^4} \\ n\,\overset{II}{R}{}^2\,\mathrm{Si\,O^4} \\ o\,\bar{R}^2\,\mathrm{Si^3\,O^{12}} \end{array}\right\}$ $\overset{I}{R} = \mathrm{K, Na\ (H)}$ $\overset{II}{R} = \mathrm{Mg, Fe}$ $\bar{R} = \mathrm{Al, Fe}$	$m : n = 1 : 1 — 1 : 7$ $o : n = 1 : 0{,}5 — 1 : 3{,}5$
V. Barytglimmer (Sterzing) Halbsilicate	$\overset{I}{R}{}^8\,\overset{II}{R}{}^2\,\mathrm{Al^4\,Si^9\,O^{36}}$ $\overset{I}{R} = \mathrm{H, K, Na}$ $\overset{II}{R} = \mathrm{Ba, Ca, Mg, Fe}$	$\left\{\begin{array}{l} \mathrm{2R^4\,Si\,O^4} \\ \mathrm{R^2\,Si\,O^4} \\ \mathrm{2Al^2\,Si^3\,O^{12}} \end{array}\right\}$

Viele Glimmer enthalten Fluor, am meisten die Lithionglimmer. Es ist angenommen, dasselbe vertrete Sauerstoff, d. h. es sei eine dem Silicat gleich zusammengesetzte Fluorverbindung in isomorpher Beimischung vorhanden.

Feldspathgruppe

1. Alkalifeldspathe Anderthalbfach saure Silicate		
Orthoklas	$\mathrm{K^2\,Al\,Si^6\,O^{16}}$ und $\mathrm{(K, Na)^2\,Al\,Si^6\,O^{16}}$ Reich an Na sind der O. des Zirkonsyenits und der Sanidin der Trachyte, Phonolithe, Basalte und Laven.	$\left\{\begin{array}{l} \mathrm{K^4\,Si^3\,O^8} \\ \mathrm{Al^2\,Si^9\,O^{24}} \end{array}\right\}$
Albit	$\mathrm{Na^2\,Al\,Si^6\,O^{16}}$ und $\mathrm{(Na, K)^2\,Al\,Si^6\,O^{16}}$	
2. Erdfeldspathe Halbsilicate		
Anorthit	$\mathrm{Ca\,Al\,Si^2\,O^8}$	$\left\{\begin{array}{l} \mathrm{Ca^2\,Si\,O^4} \\ \mathrm{Al^2\,Si^3\,O^{12}} \end{array}\right\}$
[Barytfeldspath	$\mathrm{Ba\,Al\,Si^2\,O^8}$] Für sich unbekannt.	

3. Isomorphe Mischungen

a) Kalknatronfeldspathe	$\left\{\begin{matrix} m\,Na^2\,Al\,Si^6\,O^{16} \\ n\,Ca\,Al\,Si^2\,O^8 \end{matrix}\right\}$	
Oligoklas	$m : n = 4 : 1 — 2 : 1$	
Andesin	$= 1 : 1$	
Labrador	$= 1 : 2 — 1 : 3$	
b) Hyalophan	$\left\{\begin{matrix} m\,K^2\,Al\,Si^6\,O^{16} \\ n\,Ba\,Al\,Si^2\,O^8 \end{matrix}\right\}$	
Binnenthal	$m : n = 1 : 2$	
Meiches	$= 1 : 1$	

Hydrate.

Thomsonit	$2\overset{II}{R}\,Al\,Si^2\,O^8 + 5aq$	$\left\{\begin{matrix} R^2\,Si\,O^4 \\ Al^2\,Si^3\,O^{12} \end{matrix}\right\} + 5aq$
	Meist gemischt mit $Na^2\,Al\,Si^2\,O^8 + 5aq$ z. B.	
Hauenstein	$Na^2CaAl^2Si^4O^{16} + 5aq$	$\left\{\begin{matrix} Na^4\,Si\,O^4 \\ Ca^2\,Si\,O^4 \\ 2Al^2\,Si^3\,O^{12} \end{matrix}\right\} + 10aq$
Cerit Vgl. Olivingruppe	$Ce^2\,Si\,O^4 + aq$ oder Ce, La, Di	$\left\{\begin{matrix} Ce\,Si\,O^3 \\ H^2\,Ce\,O^2 \end{matrix}\right\}$
Kieselzinkerz	$Zn^2\,Si\,O^4 + aq$ oder	$\left\{\begin{matrix} Zn\,Si\,O^3 \\ H^2\,Zn\,O^2 \end{matrix}\right\}$
Serpentin	$H^2\,Mg^3\,Si^2\,O^8 + aq$ oder	$\left\{\begin{matrix} 2Mg\,Si\,O^3 \\ H^2\,Mg\,O^2 \end{matrix}\right\} + aq$
Thon	$H^2\,Al\,Si^2\,O^8 + aq$ oder	$\left\{\begin{matrix} 2Al\,Si^3\,O^9 \\ H^6\,Al\,O^6 \end{matrix}\right\} + 3aq$

Halb- und Drittelsilicate.

Chondrodit (Humit) Vgl. Olivingruppe	$\left\{\begin{matrix} n\,Mg^5\,Si^2\,O^9 \\ Mg^5\,Si^2\,Fl^{18} \end{matrix}\right\}$	Entsprechend $\left\{\begin{matrix} Mg^2\,Si\,O^4 \\ Mg^3\,Si\,O^5 \end{matrix}\right\}$
Zoisit Epidot Orthit (?)	$H^2\,Ca^4\,R^3\,Si^6\,O^{26}$ $R = Al, Fe$ Im Orthit Ca, Ce, Fe	Entsprechend $\left\{\begin{matrix} 2\overset{I}{R}{}^4\,Si\,O^4 \\ \overset{I}{R}{}^6\,Si\,O^5 \end{matrix}\right\}$

Vesuvian $\overset{I}{R}{}^{14}\,\overset{II}{R}{}^{40}\,\bar{R}^{10}\,Si^{35}\,O^{147}$

Wilui $\overset{I}{R}{}^{6}\,\overset{II}{R}{}^{44}\,\bar{R}^{10}\,Si^{35}\,O^{147}$

$\overset{I}{R} = H, Na, K$

$\overset{II}{R} = Ca, Mg\ (Fe)$

$\bar{R} = \bar{Al}, \bar{Fe}$

Entsprechend

$$\left\{\begin{matrix} 4\overset{I}{R}{}^{4}\,Si\,O^{4} \\ \overset{I}{R}{}^{6}\,Si\,O^{5} \end{matrix}\right\}$$

etc.

Drittelsilicate.

$\overset{I}{R}{}^{6}\,Si\,O^{5}$ $\overset{II}{R}{}^{3}\,Si\,O^{5}$ $\bar{R}\,Si\,O^{5}$

Andalusitgruppe

Andalusit, **Cyanit** $\bar{Al}\,Si\,O^{5}$

Topas $\left\{\begin{matrix} 5\bar{Al}\,Si\,O^{5} \\ \bar{Al}\,Si\,Fl^{10} \end{matrix}\right\}$

Euklasgruppe

Euklas $H^{2}\,Be^{2}\,\bar{Al}\,Si^{2}\,O^{10}$ $\left\{\begin{matrix} H^{6}\,Si\,O^{5} \\ 2Be^{3}\,Si\,O^{5} \\ 3\bar{Al}\,Si\,O^{5} \end{matrix}\right\}$

Datolith $H^{2}\,Ca^{2}\,\bar{B}\,Si^{2}\,O^{10}$

Gadolinit $R^{3}\,Si\,O^{5}$

$R = Y, Be, Fe, La$

Turmalingruppe

I. **Gelber, brauner, schwarzerTurmalin**

$$m\left\{\begin{matrix} \overset{II}{R}{}^{3}\,Si\,O^{5} \\ 3\bar{R}\ \ Si\,O^{5} \end{matrix}\right\} + n\left\{\begin{matrix} \overset{I}{R}{}^{6}\,Si\,O^{5} \\ 3\bar{R}\ \ Si\,O^{5} \end{matrix}\right\}$$

$\overset{I}{R} = K, Na, H$ $m : n$ meist $= 2 : 1$

$\overset{II}{R} = Mg, Fe$

$\bar{R} = 2\bar{Al} : \bar{B}$

II. **Farbloser, rother, blassgrüner T. (Edler T.)**

$$m\left\{\begin{matrix} \overset{II}{R}{}^{3}\,Si\,O^{5} \\ 8\bar{R}\ \ Si\,O^{5} \end{matrix}\right\} + n\left\{\begin{matrix} \overset{I}{R}{}^{6}\,Si\,O^{5} \\ 8\bar{R}\ \ Si\,O^{5} \end{matrix}\right\}$$

$\overset{I}{R} = K, Na, Li, H$ $m : n = 1 : 2$

$\overset{II}{R} = Mg, Mn\ (Fe)$ $1 : 5$

$\bar{R} = 3\bar{Al} : \bar{B}$ $1 : 11$

Auch die **Constitution** der Silicate ist in neuerer Zeit zur Sprache gekommen. Auf die Ideen von **Würtz** gestützt, hatte **Weltzien***) die Silicate auf eine grosse Zahl hypothetischer Kieselsäuren zurückgeführt. **Kolbe** sprach Ideen über die Constitution des Feldspaths aus, **Tschermak** versuchte, aus den Umwandlungsprozessen von Orthoklas, Leucit, Glimmer und Thon die Constitution dieser Silicate abzuleiten, und **Haushofer****) ist auf diesem Wege fortgeschritten, indem er dabei die Ansichten über Atomverkettung und gegenseitige Bindung gleichartiger Atome zum Grunde legt.

Man wird derartige Bemühungen mit dem Interesse verfolgen, welches sie verdienen, sich jedoch leicht überzeugen, dass die jetzt in der Chemie bestehenden Ansichten über die Stellung der Atome im Molekül erst eine weitere Entwicklung erfahren müssen, bevor sie zu einer Einsicht in die Constitution der Mineralverbindungen führen können.

In der nachfolgenden Uebersicht sind die Silicate nach ihren Sättigungsstufen geordnet. Obwohl es nun nicht Zweck war, eine systematische Zusammenstellung zu geben, wobei die Krystallform hätte in Betracht gezogen werden müssen, so sind doch die grösseren und wichtigeren Gruppen zusammengestellt, daher der Fall eintritt, dass einzelne Glieder derselben, welche trotz ihrer Isomorphie mit den übrigen einer anderen Sättigungsstufe angehören, an zwei Stellen erscheinen. (Vgl. Petalit, Orthoklas, Albit, ein Theil der Kaliglimmer.)***)

Zweifach saure Silicate
(Quadrisilicate).

	$\overset{I}{R}^2 Si^2 O^5$	$\overset{II}{R} Si^2 O^5$	$\overset{VI}{R} Si^6 O^{15}$
Petalit (Kastor)	$(Li, Na)^6 Al^4 Si^{30} O^{75}$ $Na : Li = 1 : 6\ (1 : 11)$		$\left\{\begin{matrix} 3R^2 Si^2 O^5 \\ 4Al Si^6 O^{15} \end{matrix}\right\}$

S. Augitgruppe.

Anderthalbfach saure Silicate
(Trisilicate).

	$\overset{I}{R}^4 Si^3 O^8$	$\overset{II}{R}^2 Si^3 O^8$	$\overset{VI}{R}^2 Si^9 O^{24}$
Orthoklas	$K^2 Al Si^6 O^{16}$ und $(K, Na)^2 Al Si^6 O^{16}$		$\left\{\begin{matrix} K^4 Si^3 O^8 \\ Al^2 Si^9 O^{24} \end{matrix}\right\}$

*) Systematische Uebersicht der Silicate. 1864.

**) Die Constitution der natürlichen Silicate. 1874.

***) S. meine Abhandlung: Ueber die chemische Constitution der Silicate. Ztschr. d. geol. Ges. 21, 106.

Albit (Periklin)	$Na^2\ Al\ Si^6\ O^{16}$ und $(Na, K)^2\ Al\ Si^6\ O^{16}$	$\left\{ \begin{matrix} Na^4\ Si^3\ O^8 \\ Al^2\ Si^9\ O^{16} \end{matrix} \right\}$	

S. Feldspathgruppe.

Normale Silicate

Bisilicate.

$\overset{I}{R}{}^2\ Si\ O^3 \quad \overset{II}{R}\ Si\ O^3 \quad \overset{VI}{R}\ Si^3\ O^9$

Wasserfreie.

Talk, Speckstein	$H^2\ Mg^3\ Si^4\ O^{12}$	$\left\{ \begin{matrix} H^2\ Si\ O^3 \\ 3Mg\ Si\ O^3 \end{matrix} \right\}$	
Leucit	$K^2\ Al\ Si^4\ O^{12}$	$\left\{ \begin{matrix} K^2\ Si\ O^3 \\ Al\ Si^3\ O^9 \end{matrix} \right\}$	
Beryll	$Be^3\ Al\ Si^6\ O^{18}$	$\left\{ \begin{matrix} 3Be\ Si\ O^3 \\ Al\ Si^3\ O^9 \end{matrix} \right\}$	

Augitgruppe.

A. Glieder vom Augittypus.

Wollastonit	$Ca\ Si\ O^3$	
Enstatit	$Mg\ Si\ O^3$	
Broncit, Hypersthen	$\left\{ \begin{matrix} n\ Mg\ Si\ O^3 \\ Fe\ Si\ O^3 \end{matrix} \right.$	$n = 8 - 3$ $n = 5 - 3$ oder 2
	und	
	$\left\{ \begin{matrix} n\ (Mg, Fe)\ Si\ O^3 \\ (Al, Fe)\ O^3 \end{matrix} \right.$	$n = 6$ H. von Farsund $n = 12$ H. v. d. Paulsinsel
Wöhlerit (Silicate und Titanate)		
Diopsid	$\left\{ \begin{matrix} Ca\ Si\ O^3 \\ Mg\ Si\ O^3 \end{matrix} \right\}$	
Kalk-Eisenaugit (von Arendal)	$\left\{ \begin{matrix} Ca\ Si\ O^3 \\ Fe\ Si\ O^3 \end{matrix} \right\}$	
Grüner Augit, Diallag	$(Ca, Mg, Fe)\ Si\ O^3$	
Rhodonit (Bustamit, Pajsbergit)	$\left\{ \begin{matrix} n\ Mn\ Si\ O^3 \\ Ca\ Si\ O^3 \end{matrix} \right\}$	$n = 12 - 1{,}5$ Zuweilen auch etwas Fe, Mg
Jeffersonit, Fowlerit	$(Ca,Mn,Fe,Zn,Mg)\ Si\ O^3$	

Babingtonit

Arendal	$R^9\,\bar{Fe}\,Si^{12}\,O^{36}$ $1{,}5\,Ca : (Fe, Mn)$	$\left\{\begin{matrix} 9R\,Si\,O^3 \\ \bar{Fe}\,Si^3\,O^9 \end{matrix}\right\}$
Hornseelbach	$R^5\,\bar{Fe}\,Si^8\,O^{24}$ $3Ca : (Fe, Mn)$	$\left\{\begin{matrix} 5R\,Si\,O^3 \\ \bar{Fe}\,Si^3\,O^9 \end{matrix}\right\}$
Akmit	$Na^{10}\,Fe^2\,\bar{Fe}^4\,Si^{19}\,O^{57}$	$\left\{\begin{matrix} 5Na^2\,Si\,O^3 \\ 2Fe\,Si\,O^3 \\ 4\bar{Fe}\,Si^3\,O^9 \end{matrix}\right\}$
Aegirin Rg.	$Na^2\,R^2\,\bar{Fe}\,Si^6\,O^{18}$ $Ca : Fe$	$\left\{\begin{matrix} Na^2\,Si\,O^3 \\ 2R\,Si\,O^3 \\ \bar{Fe}\,Si^3\,O^9 \end{matrix}\right\}$
Pisani (?)	$Na^2\,R\,\bar{R}\,Si^5\,O^{15}$ $(Ca, Mg) : 2Fe$ $Al : 6\bar{Fe}$	$\left\{\begin{matrix} Na^2\,Si\,O^3 \\ R\,Si\,O^3 \\ \bar{R}\,Si^3\,O^9 \end{matrix}\right\}$

Thonerde-Augit	$\left\{\begin{matrix} n R\,Si\,O^3 \\ \bar{R}\,O^3 \end{matrix}\right\}$ $R = Ca, Mg, Fe$ $\bar{R} = Al, \bar{Fe}$	$n = 45 - 12$ $Ca : (Mg, Fe) = 1 : 1$ und $Ca : Mg : Fe = 3 : 3 : 1$

Spodumen	$(Li, Na)^6\,Al^4\,Si^{15}\,O^{45}$ $Na : 6Li$. Utö	$\left\{\begin{matrix} 3R^2\,Si\,O^3 \\ 4Al\,Si^3\,O^9 \end{matrix}\right\}$
Petalit	$(Li, Na)^6\,Al^4\,Si^{30}\,O^{75}$	

S. Zweif. saure Silicate.

B. Glieder vom Hornblendetypus.

Tremolit	$\left\{\begin{matrix} 3Mg\,Si\,O^3 \\ Ca\,Si\,O^3 \end{matrix}\right\}$	
Anthophyllit	$\left\{\begin{matrix} n\,Mg\,Si\,O^3 \\ Fe\,Si\,O^3 \end{matrix}\right\}$	$n = 3$ und 2 Kongsberg 2 Grönland
Strahlstein	$(Mg, Ca, Fe)\,Si\,O^3$	
Cummingtonit	$Mn\,Si\,O^3$	

Arfvedsonit Rg.	$Na^2\,R\,\bar{Fe}\,Si^5\,O^{15}$ $2Fe : Ca$	$\left\{\begin{matrix} Na^2\,Si\,O^3 \\ R\,Si\,O^3 \\ \bar{Fe}\,Si^3\,O^9 \end{matrix}\right\}$
v. Kobell	$Na^2\,R\,\bar{Fe}\,Si^7\,O^{21}$ $Fe : Ca$	$\left\{\begin{matrix} Na^2\,Si\,O^3 \\ 3R\,Si\,O^3 \\ \bar{Fe}\,Si^3\,O^9 \end{matrix}\right\}$

Thonerde-Hornblende $\left\{\begin{matrix} n\overset{I}{R}^2 Si O^3 \\ m\overset{II}{R}\ Si O^3 \\ R O^3 \end{matrix}\right\}$ $n : m = 1 : 15 - 20$

$\overset{I}{R} = Na, K$ $\quad R : \overset{II}{R} = 1 : 10 - 3$

$\overset{II}{R} = Mg, Ca, Fe, Mn$ $\quad Mg : Ca = 3 : 1 - 1 : 2$

$R = Al, Fe$ $\quad Ca : Fe = 12 : 1 - 1 : 2$

Hydrate.

Okenit $H^2 Ca Si^2 O^6 + aq$ $\quad \left\{\begin{matrix} H^2 Si O^3 \\ Ca Si O^3 \end{matrix}\right\} + aq$

Apophyllit $\left\{\begin{matrix} 4(H^2 Ca Si^2 O^6 + aq) \\ K Fl \end{matrix}\right\}$ $\quad \left\{\begin{matrix} 4\left(\left\{\begin{matrix} H^2 Si O^3 \\ Ca Si O^3 \end{matrix}\right\} + aq\right) \\ K Fl \end{matrix}\right\}$

Stilbit (Heulandit), **Epistilbit** $(H, Na)^4 Ca Al Si^6 O^{18} + 3 aq$ $\quad \left\{\begin{matrix} 2(H, Na)^2 Si O^3 \\ Ca Si O^3 \\ Al Si^3 O^9 \end{matrix}\right\} + 3 aq$

Na : Ca
Stilbit $= 1 : 2{,}5 - 1 : 3$
Epistilbit $= 1 : 1{,}5 - 1 : 2{,}5$

Brewsterit $H^4 R Al Si^6 O^{18} + 3 aq$ $\quad \left\{\begin{matrix} 2H^2 Si O^3 \\ R Si O^3 \\ Al Si^3 O^9 \end{matrix}\right\} + 3 aq$

$R = 4Sr : 2Ba : Ca$

Desmin (Stilbit) $(H, Na)^4 Ca Al Si^6 O^{18} + 4 aq$ $\quad \left\{\begin{matrix} 2(H, Na)^2 Si O^3 \\ Ca Si O^3 \\ Al Si^3 O^9 \end{matrix}\right\} + 4 aq$

Der natronreichste $= Na : 2Ca$

Harmotom $(H, K)^2 Ba Al Si^5 O^{15} + 4 aq$ $\quad \left\{\begin{matrix} (H, K)^2 Si O^3 \\ Ba Si O^3 \\ Al Si^3 O^9 \end{matrix}\right\} + 4 aq$

$K : Ba = 1 : 3 - 1 : 6$

Chabasit $(H, K)^2 Ca Al Si^5 O^{15} + 5 aq$ $\quad \left\{\begin{matrix} 7H^2 Si O^3 \\ K^2 Si O^3 \\ 8Ca Si O^3 \\ 8Al Si^3 O^9 \end{matrix}\right\} + 18 aq$

$K : C = 1 : 4$

Analcim $Na^2 Al Si^4 O^{12} + 2 aq$ $\quad \left\{\begin{matrix} Na^2 Si O^3 \\ Al Si^3 O^9 \end{matrix}\right\} + 2 aq$

Laumontit $Ca Al Si^4 O^{12} + 4 aq$ $\quad \left\{\begin{matrix} Ca Si O^3 \\ Al Si^3 O^9 \end{matrix}\right\} + 4 aq$

Phillipsit	$K^2 Ca^2 Al^3 Si^{12} O^{36} + 12 aq$ $= \overset{II}{R} Al Si^4 O^{12} + 4 aq$ (K : Ca ausserdem = 1 : 1,5 — 3 : 1	$\left\{\begin{matrix} K^2 Si O^3 \\ 2Ca Si O^3 \\ 3Al Si^3 O^9 \end{matrix}\right\} + 12 aq$ Island. Damour Marburg. Köhler
Herschelit		
Damour	$(Na, K)^2 Al Si^4 O^{12} + 5 aq$ 5Na : 2K	$\left\{\begin{matrix} (Na, K)^2 Si O^3 \\ Al Si^3 O^9 \end{matrix}\right\} + 5 aq$
Sartorius	$(Na,K)^2 Ca Al^2 Si^8 O^{24} + 10 aq$ 3Na : K	$\left\{\begin{matrix} (Na, K)^2 Si O^3 \\ Ca Si O^3 \\ 2Al Si^3 O^9 \end{matrix}\right\} + 10 aq$
Gmelinit	$\left\{\begin{matrix} m Na^2 Al Si^4 O^{12} + 6 aq \\ n Ca Al Si^4 O^{12} + 6 aq \end{matrix}\right\}$	
a) Cypern	$Na^2 Ca Al^2 Si^8 O^{24} + 12 aq$ $m : n = 1 : 1$	$\left\{\begin{matrix} Na^2 Si O^3 \\ Ca Si O^3 \\ 2Al Si^3 O^9 \end{matrix}\right\} + 12 aq$
b) Irland	$Na^4 Ca Al^3 Si^{12} O^{36} + 18 aq$ $m : n = 2 : 1$	$\left\{\begin{matrix} 2Na^2 Si O^3 \\ Ca Si O^3 \\ Al Si^3 O^9 \end{matrix}\right\} + 18 aq$

Normale und Halbsilicate.

Wasserfreie.

Cordierit	$Mg^2 Al^2 Si^5 O^{18}$ oder $Mg^3 Al^3 Si^8 O^{28}$ Meist Mg, Fe. Vielleicht auch Al, Fe.	$2\left\{\begin{matrix} Mg Si O^3 \\ Al Si^3 O^9 \end{matrix}\right\} + 3\left\{\begin{matrix} Mg^2 Si O^4 \\ Al^2 Si^3 O^{12} \end{matrix}\right\}$ $\left\{\begin{matrix} Mg Si O^3 \\ Al Si^3 O^9 \end{matrix}\right\} + \left\{\begin{matrix} Mg^2 Si O^4 \\ Al^2 Si^3 O^{12} \end{matrix}\right\}$
Glimmer z. Th.	S. Glimmergruppe.	

Hydrate.

Seebachit	$Na^2 Ca^3 Al^4 Si^{14} O^{44} + 24 aq$ Entsprechend $Ca^8 Si^7 O^{22} = \left\{\begin{matrix} 6Ca Si O^3 \\ Ca^2 Si O^4 \end{matrix}\right\}$ etc.	$\left\{\begin{matrix} Na^4 Al^2 Si^7 O^{22} + 12 aq \\ 3\ Ca^2 Al^2 Si^7 O^{22} + 12 aq \end{matrix}\right\}$

Foresit $Na^2 Ca^3 Al^8 Si^{24} O^{76} + 24 aq$ $\left\{ \begin{array}{l} Na^2 Al^2 Si^6 O^{19} + 6 aq \\ 3 (Ca\ Al^2 Si^6 O^{19} + 6 aq) \end{array} \right\}$

Entsprechend

$Ca^7 Si^6 O^{19} = \left\{ \begin{array}{l} 5 Ca\ Si O^3 \\ Ca^2 Si O^4 \end{array} \right\}$

Mesotyp $Na^2\ Al\ Si^3\ O^{10} + 2 aq$ $2 \left\{ \begin{array}{l} Na^2 Si\ O^3 \\ Al Si^3 O^9 \end{array} \right\} + \left\{ \begin{array}{l} Na^4 Si\ O^4 \\ Al^2 Si^3 O^{12} \end{array} \right\} + 8 aq$

Entsprechend

$Na^8 Si^3 O^{10} = \left\{ \begin{array}{l} 2 Na^2\ Si\ O^3 \\ Na^4\ Si\ O^4 \end{array} \right\}$

etc.

Scolecit $Ca\ Al\ Si^3\ O^{10} + 3 aq$ $2 \left\{ \begin{array}{l} Ca Si\ O^3 \\ Al Si^3 O^9 \end{array} \right\} + \left\{ \begin{array}{l} Ca^2 Si\ O^4 \\ Al^2 Si^3 O^{12} \end{array} \right\} + 12 aq$

Mesolith $\left\{ \begin{array}{l} Na^2 Al Si^3 O^{10} + 3 aq \\ 2 (Ca Al Si^3 O^{10} + 3 aq) \end{array} \right\}$

Nach manchen Analysen wäre das erste Glied Mesotyp.

Halbsilicate.

(Singulosilicate.)

$\overset{I}{R^4}\ Si\ O^4$ $\overset{II}{R^2}\ Si\ O^4$ $\overset{VI}{R^2}\ Si^3\ O^{12}$

Wasssorfreie.

Olivingruppe

Forsterit (Boltonit) $Mg^2\ Si\ O^4$ Fe : 40Mg

Fayalit $Fe^2\ Si\ O^4$

Olivin $\left\{ \begin{array}{l} n Mg^2\ Si\ O^4 \\ Fe^2\ Si\ O^4 \end{array} \right\}$

Zuweilen auch Mn, Ca

n meist = 7—3
n = 2 Hyalosiderit
n = 1,5 Hortonolit
n = 0,15 Eulysit-Olivin

Monticellit $\left\{ \begin{array}{l} 8 Ca^2\ Si\ O^4 \\ 7 Mg^2\ Si\ O^4 \\ Fe^2\ Si\ O^4 \end{array} \right\}$

Tephroit $Mn^2\ Si\ O^4$

und

$(Mn, Mg)^2\ Si\ O^4$ Mn : Mg = 4 : 1 und 1,5 : 1

und

$(Fe, Mn, Mg)^2\ Si\ O^4$ Fe : Mn : Mg = 12 : 10 : 1

Zinkhaltige sind fast stets, der Berechnung zufolge, mit Rothzinkerz gemengt.

Knebelit	$\left\{ \begin{array}{l} Fe^2\,Si\,O^4 \\ Mn^2\,Si\,O^4 \end{array} \right\}$	
Chondrodit (Humit)	$\left\{ \begin{array}{l} n\,Mg^5\,Si^2\,O^9 \\ Mg^5\,Si^2\,Fl^{18} \end{array} \right\}$	Entsprechend $\left\{ \begin{array}{l} Mg^2\,Si\,O^4 \\ Mg^3\,Si\,O^5 \end{array} \right\}$
S. Halb- u. Drittelsilicate.		
Cerit S. auch Hydrate.	$Ce^2\,Si\,O^4$ (?) Ce = Ce, La, Di	Nach A. Nordenskiöld von der Form des Olivins und von wechselndem, daher accessorischem Wassergehalt.

Willemitgruppe.

Dioptas	$H^2\,Cu\,Si\,O^4$	
Phenakit	$Be^2\,Si\,O^4$	
Willemit	$Zn^2\,Si\,O^4$	
Troostit	$(Zn,Mn)^2\,Si\,O^4$	Mn : Zn = 1 : 4 — 1 : 10

Nephelingruppe.

Nephelin $\overset{I}{R}{}^2\,Al\,Si^2\,O^8$ (?) $\left\{ \begin{array}{l} R^4\,Si\,O^4 \\ Al^2\,Si^3\,O^{12} \end{array} \right\}$

$\overset{I}{R}$ = Na, K

K : Na = 1 : 3—1 : 5

Daneben auch

$Ca\,Al\,Si^2\,O^8$ Ca : R = 1 : 75 — 1 : 8

Alle Analysen geben etwas mehr Si, nämlich Al : Si = 1 : 2,2, (2,3 und 2,6) wonach er

$R^{18}\,Al^9\,Si^{20}\,O^{76}$

Entspr. $\left\{ \begin{array}{l} R^{18}\,Si^5\,O^{19} \\ 3Al^3\,Si^5\,O^{19} \end{array} \right\}$ $\left\{ \begin{array}{l} 4R^4\,Si\,O^4 \\ R^2\,Si\,O^3 \end{array} \right\}$ und $\left\{ \begin{array}{l} 4Al^2\,Si^3\,O^{12} \\ Al\,Si^3\,O^9 \end{array} \right\}$

(Normale u. Halb-Sil.)

Sodalith $\left\{ \begin{array}{l} 3Na^2\,Al\,Si^2\,O^8 \\ 2Na\,Cl \end{array} \right\}$ $\left\{ \begin{array}{l} 3 \left\{ \begin{array}{l} Na^4\,Si\,O^4 \\ Al^2\,Si^3\,O^{12} \end{array} \right\} \\ 2Na\,Cl \end{array} \right\}$

Mischungen aus

Hauyn, Nosean $\left\{ \begin{array}{l} m\,Na^2\,Al\,Si^2\,O^8 \\ n\,Na^2\,S\,O^4 \\ Na\,Cl \end{array} \right\}$ und $\left\{ \begin{array}{l} m\,Ca\,Al\,Si^2\,O^8 \\ n\,Ca\,S\,O^4 \\ Ca\,Cl^2 \end{array} \right\}$

Zuweilen ohne Chloride, z. B.

Hauyn vom Vesuv $5\left\{ \begin{array}{l} 2Na^2\,Al\,Si^2\,O^8 \\ Na^2\,S\,O^4 \end{array} \right\} + 4\left\{ \begin{array}{l} 2Ca\,Al\,Si^2\,O^8 \\ Ca\,S\,O^4 \end{array} \right\}$

Granatgruppe.

Granat	$R^3 \bar{R} Si^3 O^{12}$ $R = Ca, Mg, Fe, Mn$ $\bar{R} = Al, \bar{Fe}, \bar{Cr}$	$\left\{ \begin{array}{l} 3R^2 Si\ O^4 \\ \bar{R}^2 Si^3 O^{12} \end{array} \right\}$

Helvin	$\left\{ \begin{array}{l} 3R^2 Si\ O^4 \\ R\ S \end{array} \right\}$ $R = Be, Mn, Fe$ (Ca, Mg)	Be : Mn (Fe) im Mittel = 1 : 1,5

Mejonitgruppe.

Mejonit (Skapolith ?)	$Ca^6 Al^4 Si^9 O^{36}$ Etwas Na Na : Ca = 1 : 20 — 1 : 7	$\left\{ \begin{array}{l} 3Ca^2 Si\ O^4 \\ 2Al^2 Si^3 O^{12} \end{array} \right\}$
Sarkolith	$\left\{ \begin{array}{l} Na^6 Al\ Si^3 O^{12} \\ 9Ca^3 Al\ Si^3 O^{12} \end{array} \right\}$	$\left\{ \begin{array}{l} 3 \left\{ \begin{array}{l} \frac{1}{10} Na^4 Si\ O^4 \\ \frac{9}{10} Ca^2 Si\ O^4 \end{array} \right\} \\ Al^2 Si^3 O^{12} \end{array} \right\}$

Einzelne.

Lievrit	$R^{12} \bar{Fe}^2 Si^9 O^{36}$ $R = 2Fe : Ca$	$\left\{ \begin{array}{l} 6R^2 Si\ O^4 \\ \bar{Fe}^2 Si^3 O^{12} \end{array} \right\}$
Prehnit	$H^2 Ca^2 Al\ Si^3 O^{12}$	$\left\{ \begin{array}{l} H^4 Si\ O^4 \\ 2Ca^2 Si\ O^4 \\ Al^2 Si^3 O^{12} \end{array} \right\}$
Axinit	$H^2 R^6 \bar{R}^3 Si^8 O^{32}$ $R = 2Ca : Fe$ (Ma, Mg) $\bar{R} = 2Al : \bar{B}$	$\left\{ \begin{array}{l} H^4 Si\ O^4 \\ 6R^2 Si\ O^4 \\ 2Al^2 Si^3 O^{12} \\ \bar{B}^2 Si^3 O^{12} \end{array} \right\}$

Chloritgruppe.

Klinochlor **Pennin** (**Kämmererit**) **Ripidolith**	$\left\{ \begin{array}{l} m H^2 Mg^5 Si^3 O^{12} \\ n H^6 \bar{R} O^6 \end{array} \right\}$ $\bar{R} = Al, Fe$	$m : n$ 1 : 1 } Klinochl. (u. 3 : 2 ?) } Pennin 1 : 2 (2 : 5 ?) } Ripid.

Glimmergruppe.

I. Kaliglimmer		
a) Halbsilicate		
α) Eisenfreie u. eisenarme (die Mehrzahl)	$\overset{I}{R}^2 Al\, Si^2 O^8$ $R = K, H$ Mit geringer Beimischung von $\overset{II}{R}\, Al\, Si^2 O^8$ $\overset{II}{R} = Fe, Mg, Mn$	$\left\{\begin{matrix} R^4 Si\ O^4 \\ Al^2 Si^3 O^{12} \end{matrix}\right\}$
β) Eisenreiche (z. B. Cornwall)	$K^2 \overset{II}{R}^2 \bar{R}^3 Si^6 O^{24}$ $\bar{R} = Al, Fe$	$\left\{\begin{matrix} K^4 Si\ O^4 \\ 2R^2 Si\ O^4 \\ 3\bar{R}^2 Si^3 O^{12} \end{matrix}\right\}$
b) Normale und Halbsilicate (Gneisglimmer)	$\overset{I}{R}^6 Al^2 Si^6 O^{21}$ $R = K, H$	$\left\{\begin{matrix} 3R^2 Si\ O^3 \\ 2Al\ Si^3 O^9 \end{matrix}\right\} + \left\{\begin{matrix} 3\overset{I}{R}^4\ Si\ O^4 \\ 2Al^2 Si^3 O^{12} \end{matrix}\right\}$
(Damourit)	$\overset{I}{R}^6 Al^4 Si^8 O^{31}$	$\left\{\begin{matrix} 3R^2 Si\ O^3 \\ 4Al\ Si^3 O^9 \end{matrix}\right\} + 7\left\{\begin{matrix} 3R^4\ Si\ O^4 \\ 4Al^2 Si^3 O^{12} \end{matrix}\right\}$
II. Natronglimmer (Paragonit) Halbsilicate	$\overset{I}{R}^2 Al\, Si^2 O^8$ $R = H, Na, K$	Zuweilen etwas Gr.
III. Lithionglimmer		
a) Normale und Halbsilicate		
α) Lepidolith (Rozena)	$\overset{I}{R}^6 Al^4 Si^{12} O^{39}$ $R = H, Na, Li$	$3\left\{\begin{matrix} 3\overset{I}{R}^2 Si\ O^3 \\ 4Al\ Si^3 O^9 \end{matrix}\right\} + \left\{\begin{matrix} 3\overset{I}{R}^4\ Si\ O^4 \\ 4Al^2 Si^3 O^{12} \end{matrix}\right\}$
β) Eisenhaltige (Zinnwald)	$\overset{I}{R}^6 \overset{II}{R}^4 \bar{R}^6 Si^{20} O^{65}$ $\overset{I}{R} = Fe, Mn, Mg$ $\bar{R} = Al, Fe$	$3\left\{\begin{matrix} 3R^2 Si\ O^3 \\ 4R\ Si\ O^3 \\ 6\bar{R}\ Si^3 O^9 \end{matrix}\right\} + \left\{\begin{matrix} 3R^4 Si\ O^4 \\ 4R^2 Si\ O^4 \\ 6\bar{R}^2 Si\ O^{12} \end{matrix}\right\}$

b) Normale Silicate		
Kryophyllit	$\overset{I}{R}{}^4\,Fe\,Al\,Si^6\,O^{18}$	$\left\{\begin{array}{l} 2R^2\,Si\,O^3 \\ Fe\,Si\,O^3 \\ Al\,Si^3\,O^9 \end{array}\right\}$
IV. Magnesiaglimmer (Eisenglimmer) Halbsilicate	$\left\{\begin{array}{l} m\,\overset{I}{R}{}^4\,Si\,O^4 \\ n\,\overset{II}{R}{}^2\,Si\,O^4 \\ o\,R^2\,Si^3\,O^{12} \end{array}\right\}$	$m : n = 1 : 1 — 1 : 7$ $o : n = 1 : 0,5 — 1 : 3,5$
	$\overset{I}{R} = K, Na\ (H)$ $\overset{II}{R} = Mg, Fe$ $R = Al, Fe$	
V. Barytglimmer (Sterzing) Halbsilicate	$\overset{I}{R}{}^8\,\overset{II}{R}{}^2\,Al^4\,Si^9\,O^{36}$ $\overset{I}{R} = H, K, Na$ $\overset{II}{R} = Ba, Ca, Mg, Fe$	$\left\{\begin{array}{l} 2R^4\,Si\,O^4 \\ R^2\,Si\,O^4 \\ 2Al^2\,Si^3\,O^{12} \end{array}\right\}$

Viele Glimmer enthalten Fluor, am meisten die Lithionglimmer. Es ist angenommen, dasselbe vertrete Sauerstoff, d. h. es sei eine dem Silicat gleich zusammengesetzte Fluorverbindung in isomorpher Beimischung vorhanden.

Feldspathgruppe

1. Alkalifeldspathe Anderthalbfach saure Silicate		
Orthoklas	$K^2\,Al\,Si^6\,O^{16}$ und $(K, Na)^2\,Al\,Si^6\,O^{16}$ Reich an Na sind der O. des Zirkonsyenits und der Sanidin der Trachyte, Phonolithe, Basalte und Laven.	$\left\{\begin{array}{l} K^4\,Si^3\,O^8 \\ Al^2\,Si^9\,O^{24} \end{array}\right\}$
Albit	$Na^2\,Al\,Si^6\,O^{16}$ und $(Na, K)^2\,Al\,Si^6\,O^{16}$	
2. Erdfeldspathe Halbsilicate		
Anorthit	$Ca\,Al\,Si^2\,O^8$	$\left\{\begin{array}{l} Ca^2\,Si\,O^4 \\ Al^2\,Si^3\,O^{12} \end{array}\right\}$
[Barytfeldspath	$Ba\,Al\,Si^2\,O^8$] Für sich unbekannt.	

3. Isomorphe Mischungen

a) Kalknatronfeldspathe	$\left\{\begin{matrix} m\,Na^2\,Al\,Si^6\,O^{16} \\ n\,Ca\,Al\,Si^2\,O^8 \end{matrix}\right\}$	
Oligoklas	$m : n = 4 : 1 — 2 : 1$	
Andesin	$= 1 : 1$	
Labrador	$= 1 : 2 — 1 : 3$	
b) Hyalophan	$\left\{\begin{matrix} m\,K^2\,Al\,Si^6\,O^{16} \\ n\,Ba\,Al\,Si^2\,O^8 \end{matrix}\right\}$	
Binnenthal	$m : n = 1 : 2$	
Meiches	$= 1 : 1$	

Hydrate.

Thomsonit	$2\overset{II}{R}\,Al\,Si^2\,O^8 + 5aq$	$\left\{\begin{matrix} R^2\,Si\,O^4 \\ Al^2\,Si^3\,O^{12} \end{matrix}\right\} + 5aq$
	Meist gemischt mit $Na^2\,Al\,Si^2\,O^8 + 5aq$ z. B.	
Hauenstein	$Na^2CaAl^2Si^4O^{16} + 5aq$	$\left\{\begin{matrix} Na^4\,Si\,O^4 \\ Ca^2\,Si\,O^4 \\ 2Al^2\,Si^3\,O^{12} \end{matrix}\right\} + 10aq$
Cerit Vgl. Olivingruppe	$Ce^2\,Si\,O^4 + aq$ oder Ce, La, Di	$\left\{\begin{matrix} Ce\,Si\,O^3 \\ H^2\,Ce\,O^2 \end{matrix}\right\}$
Kieselzinkerz	$Zn^2\,Si\,O^4 + aq$ oder	$\left\{\begin{matrix} Zn\,Si\,O^3 \\ H^2\,Zn\,O^2 \end{matrix}\right\}$
Serpentin	$H^2\,Mg^3\,Si^2\,O^8 + aq$ oder	$\left\{\begin{matrix} 2Mg\,Si\,O^3 \\ H^2\,Mg\,O^2 \end{matrix}\right\} + aq$
Thon	$H^2\,Al\,Si^2\,O^8 + aq$ oder	$\left\{\begin{matrix} 2Al\,Si^3\,O^9 \\ H^6\,Al\,O^6 \end{matrix}\right\} + 3aq$

Halb- und Drittelsilicate.

Chondrodit (Humit) Vgl. Olivingruppe	$\left\{\begin{matrix} n\,Mg^5\,Si^2\,O^9 \\ Mg^5\,Si^2\,Fl^{18} \end{matrix}\right\}$	Entsprechend $\left\{\begin{matrix} Mg^2\,Si\,O^4 \\ Mg^3\,Si\,O^5 \end{matrix}\right\}$
Zoisit Epidot Orthit (?)	$H^2\,Ca^4\,\bar{R}^3\,Si^6\,O^{26}$ $\bar{R} = Al, \bar{Fe}$ Im Orthit Ca, Ce, Fe	Entsprechend $\left\{\begin{matrix} 2\overset{I}{R}^4\,Si\,O^4 \\ \overset{I}{R}^6\,Si\,O^5 \end{matrix}\right\}$

Vesuvian $\overset{I}{R}^{14}\ \overset{II}{R}^{40}\ \bar{R}^{10}\ Si^{35}\ O^{147}$

Wilui $\overset{I}{R}^{6}\ \overset{II}{R}^{44}\ \bar{R}^{10}\ Si^{35}\ O^{147}$

$\overset{I}{R} = H, Na, K$

$\overset{II}{R} = Ca, Mg\ (Fe)$

$\bar{R} = \bar{Al}, \bar{Fe}$

Entsprechend $\left\{\begin{matrix} 4\overset{I}{R}^{4}\ Si\ O^{4} \\ \overset{I}{R}^{6}\ Si\ O^{5} \end{matrix}\right\}$ etc.

Drittelsilicate.

$\overset{I}{R}^{6}\ Si\ O^{5} \quad \overset{II}{R}^{3}\ Si\ O^{5} \quad \bar{R}\ Si\ O^{5}$

Andalusitgruppe

Andalusit, **Cyanit** $\bar{Al}\ Si\ O^{5}$

Topas $\left\{\begin{matrix} 5\bar{Al}\ Si\ O^{5} \\ \bar{Al}\ Si\ Fl^{10} \end{matrix}\right\}$

Euklasgruppe

Euklas $H^{2}\ Be^{2}\ \bar{Al}\ Si^{2}\ O^{10}$ $\quad \left\{\begin{matrix} H^{6}\ Si\ O^{5} \\ 2Be^{3}\ Si\ O^{5} \\ 3\bar{Al}\ Si\ O^{5} \end{matrix}\right\}$

Datolith $H^{2}\ Ca^{2}\ \bar{B}\ Si^{2}\ O^{10}$

Gadolinit $R^{3}\ Si\ O^{5}$

$R = Y, Be, Fe, La$

Turmalingruppe

I. Gelber, brauner, schwarzer Turmalin

$$m\left\{\begin{matrix} \overset{II}{R}^{3}\ Si\ O^{5} \\ 3\bar{R}\ \ Si\ O^{5} \end{matrix}\right\} + n\left\{\begin{matrix} \overset{I}{R}^{6}\ Si\ O^{5} \\ 3\bar{R}\ \ Si\ O^{5} \end{matrix}\right\}$$

$\overset{I}{R} = K, Na, H \qquad m : n$ meist $= 2 : 1$

$\overset{II}{R} = Mg, Fe$

$\bar{R} = 2\bar{Al} : \bar{B}$

II. Farbloser, rother, blassgrüner T. (Edler T.)

$$m\left\{\begin{matrix} \overset{II}{R}^{3}\ Si\ O^{5} \\ 8\bar{R}\ \ Si\ O^{5} \end{matrix}\right\} + n\left\{\begin{matrix} \overset{I}{R}^{6}\ Si\ O^{5} \\ 8\bar{R}\ \ Si\ O^{5} \end{matrix}\right\}$$

$\overset{I}{R} = K, Na, Li, H \qquad m : n = 1 : 2$

$\overset{II}{R} = Mg, Mn\ (Fe) \qquad 1 : 5$

$\bar{R} = 3\bar{Al} : \bar{B} \qquad 1 : 11$

III. Mischungen von I und II.

Grüner T. (Brasilien, Chesterfield) — 9 Mol. von I und 4 Mol. von II.

$m : n = 1 : 4$

$1 : 3$

Das Fluor ist wie im Glimmer gedacht.

Drittel- und Viertelsilicate.

Staurolith — $H^2 \overset{II}{R^3} Al^6 Si^6 O^{34}$

Entsprechend

$$\left\{\begin{array}{c} \overset{I}{R^6} Si O^5 \\ 2\overset{I}{R^8} Si O^6 \end{array}\right\} = \left\{\begin{array}{c} H^6 Si O^5 \\ 3R^3 Si O^5 \\ 18Al Si O^5 \end{array}\right\} + 2 \left\{\begin{array}{c} H^8 Si O^6 \\ 3R^4 Si O^6 \\ 6Al^4 Si^3 O^{18} \end{array}\right\}$$

etc.

$R = 3Fe : Mg$

Silicate und Titanate (Zirkoniate, Niobate).

Zweifachsaure

Titanit — $\left\{\begin{array}{c} Ca Si^2 O^5 \\ Ca Ti^2 O^5 \end{array}\right\}$

Eudialyt — $\left\{\begin{array}{l} 2Na^2 (Si, Zr)^2 O^5 \\ 3\overset{II}{R} (Si, Zr)^2 O^5 \end{array}\right\}$

$R = 2Ca : Fe$

$6 Si : Zr$

Katapleit — $\left\{\begin{array}{l} 7(2\overset{I}{R^2} (Si Zr)^2 O^5 + aq) \\ (2Ca (Si, Zr)^2 O^5 + aq) \end{array}\right\}$ (?)

$R = 5H : 2Na$

$2Si : Zr$

Normale Silicate.

Wöhlerit (S. Augitgruppe) — $\left\{\begin{array}{l} 9R Si O^3 \\ 3R Zr O^3 \\ R Nb^2 O^6 \end{array}\right\} \qquad \left\{\begin{array}{l} 9\left\{\begin{array}{l} Na^2 Si O^3 \\ 4Ca Si O^3 \end{array}\right\} \\ 3\left\{\begin{array}{l} Na^2 Zr O^3 \\ 4Ca Zr O^3 \end{array}\right\} \\ 2\left\{\begin{array}{l} Na Nb O^3 \\ 2Ca Nb^2 O^6 \end{array}\right\} \end{array}\right\}$

Druck von Breitkopf und Härtel in Leipzig.

HANDBUCH

DER

MINERALCHEMIE.

II

SPECIELLER THEIL.

HANDBUCH

DER

MINERALCHEMIE

VON

C. F. RAMMELSBERG

DR., PROFESSOR AN DER UNIVERSITÄT UND DER GEWERBE-AKADEMIE ZU BERLIN, MITGLIED DER AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN ZU BERLIN, CORRESPONDIRENDES MITGLIED DER K. BAYRISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN ZU MÜNCHEN UND DER K. GESELLSCHAFT DER WISSENSCHAFTEN ZU GÖTTINGEN ETC. ETC.

ZWEITE AUFLAGE.

II

SPECIELLER THEIL.

LEIPZIG

VERLAG VON WILHELM ENGELMANN.

1875.

Literatur.

I. Einzelne Werke.

Arppe Undersökningar utförda på Kejserl. Alexanders-Universitets Kemiska Laboratorium. Andra Häftet. Helsingfors 1856. (Abdruck a. d. Acta soc. scient. fenn.). Enhält: Analyser af Finska Mineralier, meddelade af Arppe. — Några bidrag till Kännedom af Finlands Mineralier af Moberg. — Om Malachitens sammansättning och Kristallform af A. Nordenskiöld.

— Analyser af Finska Mineralier. (Abdr. a. d. Acta soc. sc. fenn.). 1857.

Berzelius Die Anwendung des Löthrohrs in der Chemie und Mineralogie. Dritte Auflage. Nürnberg 1837.

— Neues chemisches Mineralsystem, nebst einer Zusammenstellung seiner älteren hierauf bezüglichen Arbeiten. Von C. Rammelsberg. Nürnberg 1847.

Bergemann Chemische Untersuchung der Mineralien des Bleibergs. Bonn 1830.

Beudant Lehrbuch der Mineralogie. Deutsch von C. Hartmann. Leipzig 1826.

Bischof, G., Lehrbuch der physikalischen und chemischen Geologie. 2 Bde. Bonn 1847—51.

Dana A System of Mineralogy. III. Edit. New-York and London 1850. IV. Edit. (Zu letzterer sieben Supplemente im Am. J. of Sc. II Ser. Vol. XX—XXVIII.)

— A System of Mineralogy. V. Edit. New-York 1872. I and II Appendix by Edward Dana. 1875.

Delesse Thèse sur l'emploi de l'analyse chimique dans les récherches de Minéralogie. Paris 1848.

Des Cloizeaux Manuel de Minéralogie. T. I. Paris 1862. T. II. Premier Fascic. 1874.

— Nouvelles Recherches sur les propriétés optiques etc. Paris 1867.

Du Menil Disquisitiones chemicae nonnullorum fossilium. Schmalkalden 1822.

— Chemische Analysen unorganischer Körper. I. Schmalkalden 1823.

Frankenheim System der Krystalle. Breslau 1842.

Greg and Lettsom Manual of the Mineralogy of Great Britain and Ireland. London 1858.

Hauy Traité de Minéralogie. II. Edition. Paris 1822.

— Lehrbuch der Mineralogie, übersetzt von Karsten und Weiss. I—IV. Paris und Leipzig 1804—10.

Hisinger Mineralgeographie von Schweden. Nach der Handschrift zur zweiten Aufl. übers. von Wöhler. Leipzig 1826.

Hochheimer Chemische Mineralogie. Zwei Bände. Leipzig 1792—93.

John Chemische Untersuchungen der Mineralkörper. Berlin 1808—16.

Kenngott Mineralogische Untersuchungen. Breslau 1849. — Mineralogische Notizen. (A. d. Sitzungsberichten der K. Akad. d. Wiss. zu Wien.)

Kjerulf Das Christiania-Silurbecken, chemisch-geognostisch untersucht. Herausgegeben von A. Strecker. Christiania 1855.
Klaproth Beiträge zur chemischen Kenntniss der Mineralkörper. Sechs Bände. Berlin 1795—1815.
v. Kobell Charakteristik der Mineralien. Zwei Bände. Nürnberg 1830.
—— Grundzüge der Mineralogie. Nürnberg 1838.
—— Tafeln zur Bestimmung der Mineralien. 6. Aufl. München 1857.
v. Kokscharow Materialien zur Mineralogie Russlands. Bd. I—VII. Petersburg 1853—75.
v. Leonhard Handbuch der Oryktognosie. Zweite Aufl. Heidelberg 1826.
Monticelli e Covelli Prodromo della mineralogia vesuviana. Napoli 1825.
Nordenskiöld, A., Beskrifning öfver de i Finland funna mineralier. Helsingfors 1855.
Nordenskiöld, N., Bidrag till närmare kännedom af Finlands mineralier och geognosi. Stockholm 1820.
Plattner Die Probirkunst mit dem Löthrohr. Vierte Aufl. v. Th. Richter. Leipzig 1865.
Rose, G., Mineralogisch-geognostische Reise nach dem Ural etc. 2 Bde. 1837 u. 42.
—— Elemente der Krystallographie. Berlin 1833. Dritte Aufl. von A. Sadebeck. 1873.
—— Das krystallo-chemische Mineralsystem. Leipzig 1852.
Roth Der Vesuv und die Umgebung von Neapel. Berlin 1857.
Sartorius von Waltershausen Die vulkanischen Gesteine von Sicilien und Island. Göttingen 1853.
Stromeyer Untersuchungen über die Mischung der Mineralkörper. Göttingen 1822.
Thomson Outlines of Mineralogy, Geology and mineral Analysis. 2 Vol. London 1836.
Ullmann Systematisch-tabellarische Uebersicht der mineralogisch-einfachen Fossilien. Cassel und Marburg 1814.
Vogl Gangverhältnisse und Mineralreichthum Joachimsthals. Teplitz 1857.
Ausserdem einzelne andere seltener citirte Werke.

II. Zeitschriften und periodische Werke.

A. Deutsche.

Annalen der Pharmacie; später Annalen der Chemie und Pharmacie. Herausgegeben von Wöhler, Liebig und Kopp (Brandes, Erlenmeyer, Geiger, Merk, Mohr, Trommsdorff, Volhard etc.). Heidelberg. Seit 1832.
Archiv der Pharmacie. Von Ludwig. Halle.
Baumgartner (u. v. Ettingshausen) Zeitschrift für Physik und Mathematik. Wien 1826—32. Baumgartner (u. v. Holger) Zeitschrift für Physik und verwandte Wissenschaften. Wien. Seit 1832.
Berg- und Hütten-Zeitung. Red. v. Kerl und Wimmer (früher von Hartmann). Leipzig.
Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft. Berlin. Seit 1868.
Berichte über die Mittheilungen von Freunden der Naturwissenschaften in Wien, gesammelt von Haidinger. Seit 1846.
Berzelius Jahresbericht über die Fortschritte der physischen Wissenschaften. A. d. Schwedischen übersetzt von C. Gmelin, dann von Wöhler. I—XXVII. Tübingen 1822—48.
Brandes Archiv des Apothekervereins im nördlichen Deutschland. I—XXXIX. Lemgo 1822—32.
Crell Chemische Annalen. I—XL. Helmstädt 1784—1804.
Erdmann, O. L. (und Schweigger-Seidel, dann Marchand, Werther) Journal für praktische Chemie. Leipzig. Seit 1834. Neue Reihe, red. von Kolbe.



Gehlen, A., Neues allgemeines Journal der Chemie. I—VI. Berlin 1803—5. Gehlen Journal für Physik, Chemie und Mineralogie. I—IX. Berlin 1806—10.

Gilbert Annalen der Physik. I—LXXVI. Leipzig 1799—1824.

Glocker Mineralogische Jahreshefte. I—IV. Nürnberg 1835. V. 1837.

Jahrbuch der K. K. geologischen Reichsanstalt. Wien.

Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie, Physik und Mineralogie. Früher von Liebig und Kopp, jetzt von A. Naumann und Laubenheimer. Giessen. Seit 1847.

Karsten (und v. Dechen) Archiv für Mineralogie, Geognosie, Bergbau und Hüttenkunde. Berlin seit 1829. (Geschlossen.)

Kastner Archiv für die gesammte Naturlehre. Erlangen seit 1824.

Kenngott Uebersicht der Resultate mineralogischer Forschungen. 1844—49. 1850—51. Dann jährlich erschienen. Wien, dann Leipzig.

v. Leonhard Taschenbuch für die gesammte Mineralogie. I—XVIII. Frankfurt a. M. 1807—24.

— Zeitschrift für Mineralogie. I—V. 1825—29.

— (und Bronn) Jahrbuch für Mineralogie, Geognosie etc. 1830—32. Neues Jahrbuch. Seit 1833.

Mineralogische Mittheilungen. Gesammelt von G. Tschermak. Wien. Seit 1871.

v. Moll Ephemeriden der Berg- und Hüttenkunde. I—V. Nürnberg 1806—9.

Monatsberichte der K. Akademie der Wissenschaften zu Berlin. Seit 1839.

Poggendorff Annalen der Physik und Chemie. Leipzig. Seit 1824.

Scheerer Allgemeines Journal der Chemie. I—X. Leipzig 1799—1803.

Schweigger Journal für Physik und Chemie. I—LXIX. Nürnberg (Halle) 1811—1833.

Sitzungsberichte der mathematisch-physikalischen Klasse der K. Akademie der Wissenschaften zu München.

Sitzungsberichte der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse der K. K. Akademie der Wissenschaften zu Wien.

Verhandlungen der K. russischen mineralogischen Gesellschaft zu St. Petersburg. Seit 1847.

Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft. Berlin. Seit 1849.

Zeitschrift für die gesammten Naturwissenschaften. Halle.

B. Französische.

Annales de Chimie. I—XCVI. Paris 1789—1815.

Annales de Chimie et de Physique par Gay-Lussac et Arago (Dumas, Regnault etc.). Paris. Seit 1816.

Annales des Mines, rédigées par le conseil général des mines. Paris. Seit 1816.

Annales du Museum d'histoire naturelle. I—XX. Paris 1802—13.

Bibliothèque universelle. Sciences et arts. Genève 1816—45. Fortgesetzt als: Archives des sciences physiques et naturelles. Seit 1846.

Bulletin de la société géologique de France. Paris. Seit 1830.

Bulletin des sciences. Par la société philomatique de Paris.

Bulletin de la société impériale des naturalistes de Moscou, publié par Fischer de Waldheim.

Bulletin des sciences physiques par Férussac. Paris. Seit 1824.

Comptes rendues hebdomadaires des séances de l'academie des sciences. Paris. Seit 1835.

L'Institut. Journal des academies et sociétés scientifiques de la France et de l'Étranger. Paris. Seit 1833.

Journal de Physique etc. Par Rozier, De la Metherie, Ducrotay de Blainville. I—XCVI. Paris 1771—1823.

Journal des Mines. I—XXXVIII. Paris 1794—1815.

Mémoires du Museum d'histoire naturelle. Paris. Seit 1815.



C. Englische.

American Journal of Science and Arts by Silliman (Dana). Newhawen. Seit 1819.
Annals of Philosophy by Th. Thomson. I—XX. London 1813—20. New Series by R. Phillips. I—XII. 1821—26.
Annals of the Lyceum of natural history of New-York. Seit 1824.
Edinburgh Journal of Science by D. Brewster. I—XVI. 1824—32.
Edinburgh philosophical Journal by Jameson (und Brewster). I—XIV. 1819—26. Ed. New philosophical Journal. Seit 1836.
Journal of the Chem. Society of London. (Anfangs Quart. Journ.) London.
London and Edinburgh philosophical Magazine by Taylor and Phillips etc. London. Seit 1832.
Philosophical Magazine and Journal by Tilloch (Taylor). I—LXVIII. London 1798—1826.
Philosophical Magazine by Taylor and Phillips. I—XI. London 1827—32.
Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Seit 1665.
Philosophical Transactions of the Royal Society of Edinburgh. Seit 1822.
Philosophical Transactions of the Royal Irish Academy. Dublin.
Quarterly Journal of Science, Literature and the Arts. I—XXX. London. 1816—30.
Records of general Science by R. Thomson. London. Seit 1835.

D. Schwedische.

Afhandlingar i Fisik, Kemi och Mineralogi utgifne af Hisinger och Berzelius I—VI. Stockholm 1806—16.
Kongl. Vetenskaps-Academiens Handlingar.
Oefversigt af K. Vetenskaps-Academiens Förhandlingar.

Inhalt.



Atomgewichte der Elemente.

Element	Symbol	Gewicht
Aluminium	Al	27,3
	Al	54,6
Antimon	Sb	122
Arsen	As	75
Baryum	Ba	137
Beryllium	Be	9,33
Blei	Pb	207
Bor	B	11
	B	22
Brom	Br	80
Cäsium	Cs	133
Calcium	Ca	40
Cer	Ce	92
Chlor	Cl	35,5
Chrom	Cr	52
Didym	Di	96
Erbium	Er	112,6
Eisen	Fe	56
Fluor	Fl	19
Gold	Au	196
Indium	In	113,7
Iridium	Ir	198 (?)
Jod	J	127
Kadmium	Cd	112
Kalium	K	39
Kobalt	Co	59
Kohlenstoff	C	12
Kupfer	Cu	63,4
Lanthan	La	93 (?)
Lithium	Li	7
Magnesium	Mg	24
Mangan	Mn	55
Molybdän	Mo	92
Natrium	Na	23
Nickel	Ni	58
Niob	Nb	94
Osmium	Os	199 (?)
Palladium	Pd	106
Phosphor	P	31
Platin	Pt	198
Quecksilber	Hg	200
Rhodium	Rh	104
Rubidium	Rb	85,5
Ruthenium	Ru	(?)
Sauerstoff	O	16
Schwefel	S	32
Selen	Se	79
Silber	Ag	108
Silicium	Si	28
Stickstoff	N	14
Strontium	Sr	88
Tantal	Ta	182
Tellur	Te	128
Thallium	Tl	204
Thorium	Th	234
Titan	Ti	48
Uran	U	240
Vanadin	V	51,4
Wasserstoff	H	1
Wismuth	Bi	208
Wolfram	W	184
Yttrium	Y	61,7
Zink	Zn	65
Zinn	Sn	118
Zirkonium	Zr	90



Elemente.

Diamant.

Unschmelzbar und feuerbeständig. Verbrennt an der Luft zu Kohlensäure.

Unangreifbar durch Säuren und Alkalien. Das feine Pulver wird indessen durch Erhitzen mit Chromsäure aufgelöst, d. h. in Kohlensäure verwandelt.

Ueber das Verhalten des Diamants in hohen Temperaturen haben in neuerer Zeit Jacquelin, Schrötter, besonders aber G. Rose Versuche angestellt, welcher Letztere zugleich die dabei entstehenden regelmässigen, den Aetzfiguren ähnlichen Eindrücke beschrieb.

Monatsber., Berl. Akad. 1872. 516.

Der Diamant ist reiner Kohlenstoff (C).

Die beim Verbrennen zurückbleibenden fremden Substanzen betragen nach Dumas und Stas $\frac{1}{2000}$ bis $\frac{1}{500}$, nach Erdmann und Marchand $\frac{1}{1000}$, rühren aber von nicht ganz farblosen Diamanten her. Dass weder an diesen Aschen, noch an den färbenden Theilen des Diamants eine organische Struktur zu beobachten sei, wie Petzholdt behauptet hatte, ist von Wöhler nachgewiesen worden.

Ann. Ch. Pharm. 41, 346.

Die feinkörnigen porösen Aggregate (Carbonat) enthalten, wie es scheint, fremde Beimengungen (G. Rose).

Graphit.

Verbrennt beim Erhitzen mehr oder weniger leicht, wobei, je nach seiner Reinheit, entweder nur Spuren oder grössere Mengen erdiger Substanzen zurückbleiben. Wird der Graphit durch Behandlung mit Säuren, Schmelzen mit kaustischem Alkali und abermalige Digestion mit Säuren (auch Fluorwasserstoffsäure) gereinigt, so hinterlässt er nach dem Verbrennen nur sehr geringe Quantitäten eines Rückstandes.

Nach meinen Versuchen hinterliess gereinigter Graphit beim Verbrennen:

Ticonderoga (N.-York)	0,24 p. C.
Oberer Jenisei (Alibert)	0,60 -
Arendal	0,64 -
Upernivik (Grönland)	1,97 -

Die Verbrennlichkeit der verschiedenen Abänderungen ist sehr verschieden. G. Rose fand, dass der dichte Graphit von Wunsiedel unter der Muffel etwas leichter als Diamant, der blätterige von Ticonderoga aber viel schwerer als dieser verbrennt. Ebenso verschieden ist das Verl[...] Graphits in glühend-flüssigem Salpeter. Manche Abänderungen werd[...] Feuererscheinung oxydirt und ver-



brannt, andere werden gar nicht angegriffen. Nach meinen Versuchen gehören zu den ersten:

	V. G.	
Wunsiedel	2,14	(Fuchs)
Ceylon	2,257	
Borrowdale	2,286	
Oberer Jenisei	2,275	
Upernivik	2,298	
Arendal	2,321	

Zu den unverbrennlichen:

Ticonderoga	2,17
Ceylon (eine andere Art)	2,246
(Hohofengraphit	2,302)

Dieses Verhalten und die Differenzen im V. G. verdienen eine weitere Prüfung.

Unangreifbar durch Säuren und Alkalien. (Seine Umwandlung durch Schwefelsäure nach Marchand, und durch chlorsaures Kali und Salpetersäure nach Brodie und Berthelot gehören nicht hierher.) Von Chromsäure wird der Graphit (ob jeder?) beim Erhitzen oxydirt.

Vanuxem, Sefström und Karsten zeigten, dass der Graphit im reinen Zustande nur Kohlenstoff sei (die älteren hielten ihn für Kohleneisen), und die Versuche von Dumas und Stas haben dies an dem natürlichen und künslichen (Hohofengraphit) bestätigt.

Untersuchungen von Graphit:

Wunsiedel. Fuchs: J. f. pr. Ch. 7,353;
Finland. A. Nordenskiöld: Pogg. Ann. 96,10;
Steiermark. Stingl: Dingl. J. 145,115;
Sibirien. Schöffel: Jahrb. geol. R. 16,270.

S. ferner:

Ferstl und Ragsky: Ebendas. 1854, 201,868;
Mène: C. rend. 64,1091.

Eine populär geschriebene lehrreiche Monographie des Graphits ist: Weger, der Graphit. Berlin 1872 (a. d. 7. Reihe der Sammlung wissensch. Vorträge, herausg. v. Virchow u. Holzendorff).

Schwefel. S.

Flüchtig. Verbrennt zu schwefliger Säure. — Löst sich in Schwefelkohlenstoff u. s. w. auf.

Enthält zuweilen Spuren von Arsen und Selen.

Selen. Se.

Selen soll sich nach Del Rio zu Culebras in Mexiko gefunden haben.

Der Schwefel von Lipari enthält nach Stromeyer Selen und Arsen. Schweigg. J. 43,452.

Tellur. Te. (Gediegen Tellur.)

V. d. L. schmelzbar und flüchtig mit starkem Rauch und grünlicher Flamme, wobei zuweilen Selengeruch. Im offenen Rohr giebt es ein schmelzbares Sublimat (tellurige Säure).

Auflöslich in Salpetersäure zu telluriger Säure. — In Schwefelsäure, bei nicht zu starkem Erhitzen, mit rother Farbe ohne Oxydation.

Klaproth[1]) fand im gediegen Tellur von der Grube Mariahilf bei Zalathna 7,2 p. C. Eisen (!) und 0,25 Gold. Petz[2]) fand nur 2,78 p. C. Gold.

1) Beiträge 3,2. 2) Pogg. Ann. 57,477.

Antimon. Sb. (Gediegen Antimon.)

V. d. L. schmilzt es leicht, raucht stark, umhüllt sich, nach Entfernung der Flamme, unter zeitweilig bleibendem Glühen, mit Krystallen von antimoniger Säure und giebt einen starken weissen Beschlag. Bisweilen Arsengeruch.

Wird von Salpetersäure unter Abscheidung von antimoniger Säure oxydirt.

Löst sich in Königswasser auf; die Auflösung wird durch Wasser getrübt.

Arsen. As. (Gediegen Arsenik. Scherbenkobalt.)

V. d. L. flüchtig mit starkem charakteristischem Geruch und unter Bildung eines weissen flüchtigen Beschlages. Bildet beim Rösten ein krystallisirtes Sublimat von arseniger Säure.

Auflöslich in Salpetersäure; bei concentrirter Flüssigkeit kann sich arsenige Säure abscheiden, welche durch einen grösseren Zusatz von Salpetersäure und fortgesetztes Erhitzen in Arsensäure verwandelt wird.

Das gediegen Arsenik enthält in der Regel Beimengungen von Eisen-, Nickel- und Kobalterzen, selbst von Silber.

Allemontit. (Arsen-Antimon.)

Giebt die Reactionen des Arsens und Antimons.

Der Allemontit von Allemont (Dauphiné), dessen V. G. = 6,203, ist nach meiner Analyse eine isomorphe Mischung

$Sb\,As^3$

					gefunden
3 At. Arsen	=	225	=	64,84	62,15
1 - Antimon	=	122	=	35,16	37,85
		347		100.	100.

Pogg. Ann. 62,137.

Hierher scheint überhaupt manches gediegen Arsenik zu gehören. Denn ein solches von der Grube Palmbaum bei Marienberg enthält 7,97 p. C., ein nierförmiges von der Ophirgrube, Washoe Co., Californien, 9,18 p. C. Antimon. Jenes wurde von Schulz in meinem Laboratorio, dieses von Genth untersucht.

Am. J. Sc. (2) 33,190.

Wismuth. Bi. (Gediegen Wismuth.)

V. d. L. schmilzt es leicht, giebt einen gelben, in der inneren Flamme flüchtigen Beschlag, und verflüchtigt sich nach längerem Blasen bis auf Beimengungen, welche auf Silber, Kobalt, Nickel, Eisen etc. reagiren.

Löst sich in Salpetersäure auf; die Auflösung wird von Wasser gefällt.

Das gediegen Wismuth von Bispberg (Schweden) enthält nach Cleve: Wismuth 95,16, Eisen 1,80, Schwefel 1,42, Unlösliches 0,23 = 98,61.

Svanberg: Öfversigt 1861. 159.

Nach Genth enthält das gediegen Wismuth vom Pik von Sorata 0,04 p. C. Tellur.

Am. J. Sc. (2) 27,247.

Tellurwismuth.

A. Tellurwismuth.

In einem sogen. gediegen Wismuth vom Berge Illampa, nahe dem Sorata (Bolivia) fand Forbes: Wismuth 94,46, Tellur 5,09, Arsen 0,38, Schwefel 0,07. Es ist demnach eine Mischung, welche etwa auf 1 At. Tellur 11—12 At. Wismuth enthält.

Phil. Mag. (4) 30,1.

Reicher an Tellur sind folgende Abänderungen:

1. Goldgruben von Fluvanna Co., Virginien. Genth (Mittel von drei Anal.).
2. Dahlonega, Georgia. V. G. 7,642 Balch.
3. Goldwäschen von Highland, Montana. Genth.

	1.	2.	3.
Wismuth	52,80	51,51	51,29
Tellur	48,35	48,50	48,71
	101,15	100,01	100.

Genth: Am. J. (2) 16,81, 33,204, 45,305, 19,15.

Balch: ib. 35,99.

Also $Bi^2 Te^3$

2 At. Wismuth	= 416	=	52,0
3 - Tellur	= 384	=	48,0
	800		100.

B. Selen-Tellurwismuth.

Fisher will in einem virginischen Erz von dem Fundort von No. 1 etwa 7 p. C. Selen gefunden haben, was jedoch nach Genth darin nicht vorkommt.

A. a. O. (2) 7,282.

C. Schwefel-Tellurwismuth.

Tetradymit.

Schmilzt im Kolben und giebt ein graues Sublimat; beim Rösten schweflige Säure, tellurige Säure und Selengeruch. Es färbt die Flamme blaugrün, bildet einen dunkelgelben, weiterhin einen weissen Beschlag; ist bei längerem Blasen ganz flüchtig (Plattner); ist nicht ganz flüchtig (Berzelius). Das Verhalten des Tetradymits aus Tellemarken beschreibt Berzelius (Anwendung des Löthrohrs, S. 131).

Auflöslich in Salpetersäure, meist unter Abscheidung von Schwefel.

1. Schubbau bei Schemnitz. a. Berzelius. b. Wehrle. c. Hruschauer.
2. Washington-Gr., Davidson Co., N.-Carolina. V. G. 7,237. Genth.
3. Phönix-Gr., Cabarrus Co., N.-Carolina. Genth.
4. Uncle Sam's Gr., Montana. Genth.

Berzelius: Pogg. Ann. 1,271. — Genth: s. oben, ferner: J. f. p. Ch. (2) 10,355. Hruschauer: J. f. pr. Ch. 45,456. — Wehrle: Pogg. Ann. 21,595.

	1a.	1b.	1c.	2.	3*).	4.
Wismuth	58,30	60,0	59,2	61,35	58,67	60,49
Tellur	36,05	34,6	35,8	33,84	36,89	34,90
Schwefel	4,32	4,8	4,6	5,27	4,37	4,26
	98,67	99,4	99,6	100,46	99,93	99,65

*) Nach Abzug von 0,41 Cu und 0,51 Eisen als Sulfurete.



Ist $Bi^2 Te^2 S = \left\{ \begin{matrix} Bi^2 S^3 \\ 2 Bi^2 Te^3 \end{matrix} \right\}$

2 At. Wismuth	=	416	=	59,09
2 - Tellur	=	256	=	36,36
1 - Schwefel	=	32	=	4,55
		704		100.

Nach Jackson kommt auf Whitehall-Grube, Spotsylvania Co., Virginien, gleichfalls Tetradymit vor, denn eine Probe gab Wismuth 59,6, Tellur 35,9, Schwefel 4,5. Angeblich dasselbe Mineral hat Fisher untersucht (vgl. B) und 51,65 Wismuth, 35,77 Tellur und 6,81 Selen nebst 5,11 Beimengungen erhalten. Nach Genth würde das unter A. 1 aufgeführte reine Tellurwismuth das von Jenem analysirte gewesen sein.

In einem dem Tetradymit sehr ähnlichen Erze aus Cumberland fand ich 84,33 Wismuth, 6,73 Tellur und 6,43 Schwefel (Verlust 2,5 p. C.). Besteht der Verlust in Tellur, so würde das Ganze

$$Bi^6 Te S^3 = \left\{ \begin{matrix} Bi^2 S^3 \\ Bi^4 Te \end{matrix} \right\}$$

entsprechen.

D. Schwefel-Selen-Tellurwismuth.

Damour fand in einem Erze von S. José in Brasilien: Wismuth 79,15, Tellur 15,93, Schwefel 3,15, Selen 1,48. Dies würde etwa

$$Bi^{12} Te^4 Se S^3 = \left\{ \begin{matrix} Bi^4 S^3 \\ 5 Bi^2 Te \end{matrix} \right\}$$

sein, worin $^1/_5$ des Tellurs durch Selen ersetzt wäre.

Damour: Ann. Ch. Ph. (3) 13.

Arsenikglanz. Das Verhalten des Arsenikglanzes vom Palmbaum bei Marienberg geben Berzelius, Plattner und Kersten abweichend an. Der letztere fand darin 96,78 Arsen und 3,0 Wismuth. Frenzel später 92,8 Arsen, 2,28 Antimon, 1,6 Eisen, 0,26 Nickel, 1,06 Schwefel.

Berzelius: Jahresb. 9,192. — Frenzel: Jahrb. Min. 1873, 25. — Kersten: Schweigg. J. 53,377.

Vgl. Allemontit.

Eisen. Fe.

Gediegen Eisen, ächt tellurischen Ursprungs, ist nicht mit Sicherheit bekannt. Die angeblichen sind entweder nickelhaltig, also wohl Meteoreisen, wie das Eisen von Chotzen und von Petropaulowsk, oder Hüttenprodukte, wie das von Kamsdorf.

Mühlhausen, Thüringen. Brückner: Pogg. Ann. 88,145.

Kamsdorf. von Seebach: Ztschr. d. g. G. 12,189.

Chotzen, Böhmen. Neumann: Jahrb. geol. R. 8,354.

Petropawlowsk. Ivanow: Ermans Arch. f. wiss. Kunde Russl. 1,314. 723.

Kupfer. Cu. (Gediegen Kupfer.)

Das gediegen Kupfer vom Oberen See enthält nach einer Analyse in meinem Laboratorio nur 0,31 p. C. Eisen, und keine Spur Silber. Hautefeuille[1]) dagegen fand darin 7,3 p. C. Silber und 0,03 Quecksilber.

Das gediegen Kupfer von der Algodon-Bai in Bolivia enthält nach Bibra[2]) 97,4 bis 97,5 Kupfer und 1,8 bis 2,24 Eisen.

1) C. rend. 48,166. 2) J. f. pr. Ch. 96,193.

Blei. Pb. (Gediegen Blei.)

Ein solches von Zomelahuacan bei Perote, Mexiko (von Nöggerath mitgetheilt), fand ich frei von Eisen und Kupfer.

Ztsch. d. g. G. 6,674.

Bleizinn. Eine Legirung beider aus den Goldwäschen von Playa Gritada, Bolivia, enthält nach Forbes:

	a.	b.
Zinn	78,75	79,52
Blei	20,42	19,71
Kupfer	Sp.	0,09
Eisen	0,20	0,19
Arsen	0,17	Sp.
	99,54	99,51

Sie würde demnach

$Pb\ Sn^7$

sein.

7 At. Zinn	=	826	=	79,96
1 - Blei	=	207	=	20,04
		1033		100.

Phil. Mag. (4) 29,139.

Quecksilber. Hg. (Gediegen Quecksilber.)

Scheint nicht untersucht zu sein.

Silber. Ag. (Gediegen Silber.)

Enthält in der Regel etwas Kupfer, Eisen und Gold.

Das von Kongsberg enthält nach Saemann[1] einige Procent Quecksilber, und Pisani[2] fand im krystallisirten 4,74 und 5,06 p. C. desselben. Ein Theil des dortigen Silbers ist reich an Gold, dessen Gehalt nach Fordyce[3] 28 p. C., nach Samelson und Hjortdahl[4] 27,53 p. C. beträgt (Gruben des Untersberges), überhaupt ist alles dortige Silber goldhaltig, und in dem Gold finden sich 5,5 p. C. Platin.

Körner von gediegen Silber von Chuquiaguillo in Süd-Amerika, vom V. G. 10,77 enthalten nach Forbes[5] 97,84 Silber, 0,18 Gold, 0,75 Schwefel.

1) Dan. Mineralogy. 2) C. rend. 75,1274. 3) Phil. Transact. 4) v. Rath, Jahrb. Min. 1869, 385. 5) Phil. Mag. (4) 30,139.

Silberamalgam.

Amalgam.

Verliert beim Erhitzen unter Aufkochen und Spritzen Quecksilber und hinterlässt ein aufgeschwollenes Silber.

Folgende Mischungen beider Metalle sind bekannt:

	Ag		Gefunden.	
I. $Ag^2\ Hg^3$	= 26,47 p. C.*		27,5	Allemont. Cordier:
			25,0	Moschellandsberg. Heyer;
II. $Ag\ Hg$	= 35,07	-	36	Ebend. kryst. Klaproth;
III. $Ag^7\ Hg^2$	= 65,4	-	65,1	Gr. Rosilla (Copiapo). Domeyko;
IV. $Ag^{12} Hg$	= 86,63	-	86,5	Arqueros, Chile. Ders.

Nach Domeyko finden sich bei Chanarcillo (Copiapo) theils weisse körnige,

*) Auch künstlich krystallisirt bekannt.



theils schwarze Amalgame, welche nach seinen Untersuchungen $Ag^3 Hg^2$, Ag Hg, Ag^3 Hg, $Ag^7 Hg^2$ sind.

Church untersuchte sogenanntes »gediegen Silber« von Allemont, und zwar 1) blättriges, V. G. 11,1, und 2) baumförmiges, V. G. 10,05.

	1.	2.
Silber	71,69	73,39
Quecksilber	26,15	18,34
Antimon	2,16	8,27
	100.	100.

Sind diese Substanzen homogen oder Gemenge von Amalgam und Antimon? Im letzten Fall enthielte No. 1 Ag^5 Hg, No. 2 hingegen Ag^7 Hg oder Ag^8 Hg. — Auf 1 At. Sb käme in No. 1 37 At. Ag, in No. 2 10 At. Ag.

Church: Chem. News 29,199. 209. 225. — Cordier: J. Mines 12,1. — Domeyko: C. rend. 14,567. Ann. Min. 1862, 123. (6) 5,453. — Heyer: Crells Ann. 2,90. — Klaproth: Beitr. 1,182.

Gold. Au. (Gediegen Gold.)

Enthält stets Silber, mit dessen Menge das V. G. abnimmt, die Farbe blasser wird. Bei mehr als 20 p. C. ist die Scheidung durch Königswasser unvollständig.

Europa.

	V. G.	Au	Ag	Cu	Fe	
M. Rosa			4,7—6,9			Michelotti
Wicklow, Irland	16,34	92,32	6,17		0,78	Mallet
Ebendaselbst	14,34—15,07	91,01	8,85			D. Forbes
Wales	17,26	90,16	9,26			D. Forbes
	15,62	89,83	9,24			D. Forbes
	15,79	84,89	13,99			D. Forbes
	16,52	90,12	9,05			D. Forbes
Schottland	15,8	81,19	18,46			D. Forbes
(Wanlockhead)	16,50	86,60	12,39		0,35	Church
(Sutherlandshire)	16,62	79,22	20,78		—	
Siebenbürgen:						
Füses		84,89	14,68	0,04	0,13	G. Rose
Vöröspatak		60,49	38,74			G. Rose
Desgl. Krystallis.			35,84			Boussing.

Rheingold, s. Köchel, Geol. Beschreibung von Baden. Karlsruhe 1861.

Asien.

	V. G.	Au	Ag	Cu	Fe
Ural:*)					
W. Schabrowski	19,1	98,96	0,16	0,35	0,05
W. Boruschka	18,66	94,41	5,23	0,36	
Beresow		93,78	5,94	0,08	0,04
W. Katharinenburg (kryst.)		93,34	6,28	0,06	0,32
Desgl. (derb)		92,80	7,02	0,06	0,08
W. Perroe Pawlowsk		92,60	7,08	0,02	0,06
W. Czarewo Nikolajewsk		92,47	7,27	0,18	0,08
W. Bucharei		92,01	7,52	0,30	0,17
Beresow (kryst.)		91,88	8,03	0,09	

*) W. = Waschgold.

	V. G.	Au	Ag	Cu	Fe	
W. Boruschka	17,96	91,36	8,35	0,29		
Desgl.	17,74	90,76	9,02			
Neviansk		88,65	10,64	0,09	0,35	
W. Czarewo Nikolajewsk	17,72	89,35	10,65			
Alexander Andrejewsk	17,54	87,40	12,07	0,09		
W. Goruschka		87,31	12,12	0,08	0,24	
Desgl.		87,70	12,30			
Desgl.		87,17	12,41	0,05	0,23	
W. Petropawlowsk	17,11	86,81	13,19	0,30		
W. Boruschka	17,06	83,85	16,15			
Altai [Siränowski] (Elektrum)	14,55	60,98	38,38		0,33	

Sämmtlich von G. Rose untersucht.
Gold von Siam und Malacca untersuchte Terreil.

Afrika.

	V. G.	Au	Ag	Cu	Fe	
Aschanti-Gold	17,55	90,05	9,94			Church
Senegal:						
Körner		94,6	5,85*)			Levol
Blättchen		86,8	11,8	0,9		Levol
Goldstaub		84,5	15,3	0,2		Levol

S. ferner Moissenet.

Amerika.

	V. G.	Au	Ag	Cu	Fe	
Californien:	16,33	97,24	1,08	0,71		Teschemacher
Sacramento	16,23	93,0	6,7			Rivot
Stücke		92,7	6,9	0,4		Levol
Sacramento	16,5	691,4	8,5			Rivot
American River	15,70	90,9	8,7			Ders.
	17,4	90,97	9,03			Oswald
Körner	15,96—16,48	90,01	9,01	0,86		Henry
Gröss. Stück		86,57	12,33	0,29	0,54	Henry
Feather River	17,55	89,1	10,5		0,2	Rivot
Körner u. Blättchen		89,61	10,05		0,34	Hofmann
		78,59	21,41			Pietzsch
Vancouver Insel (kr.)	18,5	91,86	6,63	1,0	0,51	F. Wibel
Canada						
Rivière du Loup	16,57	89,24	10,76			Hunt
Desgl.	17,85	87,77	12,23			Hunt
Desgl.	17,02	86,4	13,6			Hunt
Chaudière		86,73	13,27			Hunt
Neuschottland:						
Tangier	18,95	98,13	1,76		0,05	Marsh
Lunenburg	18,37	92,04	7,76		0,11	Marsh
Südamerika:						
Bucaramanga		98,0	2,0			
Giron		91,9	8,1			
S. Bartolomé		91,9	8,1			

*) 0,15 Pt.

	V. G.	Au	Ag	
W. El Llano, Vega de Supia		88,58	11,42	
W. Baja		88,15	11,85	
W. Malpaso, Mariquita	14,70	88,24	11,76	
W. Rio Sucio, Mariquita	14,69	87,94	12,06	
W. Ojas Anchas, Antioquia		84,5	15,5	
W. Trinidad, S. Rosa de Osos		82,4	17,6	
W. El Llano		82,1	17,9	
Titiribi (kryst.)		76,41	23,12	G. Rose
Sebastiana, Marmato		74,4	25,6	
Titiribi		73,4	26,6	
Desgl.		74,0	26,0	
Marmato	12,66	73,52	26,48	
S. Rosa de Osos	14,15	64,93	35,07	

Sämmtlich nach Boussingault.

Das Waschgold aus Chile (Punitaqui, Casuto, Guaicu, Andocollo) enthält nach Domeyko 96—84 p. C. Gold.

Dasjenige von La Paz in Bolivien (Tipuani-Thal) besteht nach Forbes aus 94,73—91,96 Gold und 5,23—7,47 Silber, und hat ein V. G. von 18,31—16,07.

Nach Demselben enthält das gediegene Gold von Carabaya im südlichen Peru (V. G. 18,43) 97,46 Au, das von Rio de Cajones (V. G. 16,54) 79,89, und das aus dem Flusssand von Chuqiaquillo (V. G. 16,69) 90,86 p. C. Gold.

Dufrénoy stellte vergleichende Untersuchungen des Goldsandes von Californien, Neu-Granada und dem Ural an.

Australien.

	V. G.	Au	Ag	
W.	15,60	95,48	3,59	Kerl
Stück		94,55	5,07	Golfier-Besseyre.

Miller fand in dem Gold von Neusüdwales 1,5—33,7 p. C. Silber.

Boussingault nahm an, dass im gediegen Gold beide Metalle in bestimmten Atomverhältnissen verbunden seien, wogegen G. Rose zu zeigen suchte, dass sie als isomorphe Körper in den verschiedensten Verhältnissen sich legiren und dass dasselbe Stück an verschiedenen Stellen ungleich zusammengesetzt sein könne.

Obgleich dies ganz richtig ist, so tritt doch ein gewisses Atomverhältniss hier, wie in allen Fällen von Isomorphie zweier Körper, oft ganz deutlich hervor. Es ist wohl nicht zufällig, dass das silberreichste Gold vom Altai und von Vöröspatak, das sogenannte Elektrum, genau der Mischung $Ag^8\,Au^7$ entspricht. Der berechnete Silbergehalt der Mischungen

$Ag^8\,Au^7 = 38,64$ p. C.
$Ag\,Au = 35,5$ -
$Ag^2\,Au^3 = 26,8$ -
$Ag\,Au^2 = 21,6$ -
$Ag\,Au^3 = 15,5$ -
$Ag\,Au^4 = 12,1$ -
$Ag\,Au^6 = 8,4$ -
$Ag\,Au^8 = 6,4$ -
$Ag\,Au^{10} = 5,2$ -

beweist, dass manches gediegene Gold doch in der That eine so einfache Mischung ist.

Awdejew glaubt an eine Beziehung zwischen der Form der Goldkrystalle auf ihrer Zusammensetzung. Seine mit Waschgold von Katharinenburg angestellten Untersuchungen hatten nämlich ergeben:

a. in Granatoedern	3,58— 8,03	p. C. Silber
b. in Tetraedern	19,47—20,34	-
c. in Oktaedern	28,3 —28,5	-

Also in a. $Ag\ Au^{15}$ bis nahe $Ag\ Au^{6}$; in b. nahe $Ag\ Au^{2}$, und in c. nahe $Ag^{2}\ Au^{3}$.

Awdejew: Pogg. Ann. 53,153. — Boussingault: Ann. Ch. Ph. 34,408 (Pogg. Ann. 10,313). — Church: Chem. News 29. — Domeyko: Ann. Min. (4) 6. — Dufrénoy: C. rend. 29,193. — D. Forbes: Phil. Mag. (4) 1,34. (4) 29 u. 30. — Golfier Besseyre: Jahrb. Min. 1854, 343. — Henry: Phil. Mag. 34,205. — Hofmann: Ann. Ch. Pharm. 70,255. — Hunt: Am. J. (2) 15,448. — Kerl: B. H. Ztg. 1853 No. 3. — Levol: Ann. Ch. Ph. (4) 27,310. — Mallet: J. geol. Soc. Dubl. 14,271. — Marsh: Am. J. 32,399. — Michelotti: Jahrb. Min. 1853, 80. — Miller: Jahresb. 1870, 1071. — Moissenet: Ann. Min. 17,13. — Oswald: Pogg. Ann. 78,96. — Pietzsch: Arch. Pharm. 148,142. — G. Rose: Pogg. Ann. 23,161. — Rivot: Ann. Min. (4) 14,105. 16,127. — Terreil: C. rend. 59,1047. — Teschemacher: J. Chem. Soc. 1849. — Wibel: Ber. d. ch. Ges. 4,139.

Goldamalgam.

1. Kleine gelbliche Krystalle, im gediegen Quecksilber von Mariposa, Californien, gefunden, V. G. 15,47. Mittel von zwei Analysen. Sonnenschein.

2. Kleine weisse, weiche Körner, unter dem Platin von Choco beobachtet. Schneider.

	1.	2.
Quecksilber	59,67	57,4
Gold	40,33	38,4
Silber	—	5,0
	100.	100,8

Hiernach ist

1. $Au^{2}\ Hg^{3}$

3 Hg =	600 =	60,48
2 Au =	392 =	39,52
	992	100.

2. $Ag\ Au^{4}\ Hg^{6} = Ag + 2\ (Au^{2}\ Hg^{3})$

6 Hg =	1200 =	57,36
4 Au =	784 =	37,48
Ag =	108 =	5,16
	2092	100.

Schneider: J. f. pr. Ch. 43,317. — Sonnenschein: Ztsch. d. g. G. 6,243.

Platin. Pt. (Gediegen Platin.)

Auflöslich in Königswasser, gewöhnlich mit Hinterlassung von etwas Osmiridium.

Berzelius verdanken wir die ersten zuverlässigen Untersuchungen des gediegen Platins; allein in seinen und Osanns Analysen ist das von Claus später gefundene Ruthenium nicht angegeben.

I. Vom Ural.

1. Osann.
2. Gorblagodat. a. Nichtmagnetisch, frei von Iridium. Berzelius. b. Claus.
3. Nischne-Tagilsk. a. Osann. b. Nichtmagnetisch, c. magnetisch. Berzelius.
4. a und b. Deville und Debray.

	1.	2.		3.			4.	
		a.	b.	a.	b.	c.	a.	c.
Platin	78,08	87,73	87,81	84,60	80,52	75,31	80,19	77,88
Iridium	0,06	—	1,55*)	1,94	5,07	2,41	3,88**)	4,38
Palladium	1,30	1,11	0,76	0,26	0,28	0,30	0,88	1,41
Rhodium	4,44	1,17	0,98	0,60	0,88	1,18	2,90	0,30
Eisen	10,82	8,44	6,68	11,00	11,26	13,29	9,93	11,92
Kupfer	2,30	0,46	0,88	1,32	0,72	5,32	2,22	4,18
	100.	98,91	98,66	99,72	98,73	97,81	100.	100,07
Unlösl.***)	0,11	1,4	2,1	1,8	1,96	2,3	3,35	1,9

Neuere Analysen von Muchin.

5. Goroblagodat (Kuschwinsk). a. Nichtmagnetisch, V. G. = 17,72. b. Magnetisch, V. G. = 14,25.

	5.	
	a.	b.
Platin	84,28	76,60
Iridium	Sp.	Sp.
Palladium	1,96	1,88
Rhodium	3,20	2,51
Eisen	9,06	17,39
Kupfer	—	0,37
	98,59	98,75
Unlöslich	0,93	0,5

6. Nischne-Tagilsk. a. Schwarzes nichtmagnetisches. Mit Säure gewaschen, wodurch α silberweisse, β graue und γ schwarze Körner sich unterscheiden lassen, deren V. G. resp. 17,22—16,44—14,14 ist. — b. Schwarzes magnetisches; ebenso behandelt: α graue, β schwarze Körner, deren V. G. 14,82 und 13,35 ist. — c. Weisses nichtmagnetisches. Gewaschen: α silberweiss, β grau, γ schwarz; V. G. 17,21—16,54—13,52. — d. Weisses magnetisches: α graues, β schwarzes; V. G. 14,63 und 13,52.

	a.			b.	
	α.	β.	γ.	α.	β.
Platin	81,81	83,61	72,97	75,64	71,64
Iridium	2,44	1,22	1,05	1,18	1,39
Palladium	0,30	0,23	0,21	0,23	0,22
Rhodium	2,15	2,38	3,75	3,20	3,43
Eisen	11,55	11,38	19,66	17,10	19,67
Kupfer	0,96	0,64	1,21	1,51	1,61
	99,21	99,46	98,85	98,86	97,96
Unlösliches	0,57	1,38	3,87	2,56	3,75

*) Worin 0,55 Os. **) Worin 1,48 Os. ***) Bei der Berechnung abgezogen.

	c.			d.	
	α.	β.	γ.	α.	β.
Platin	78,83	83,75	74,05	76,43	74,07
Iridium	5,34	1,00	1,20	0,85	1,20
Palladium	0,17	0,25	0,18	0,18	0,15
Rhodium	2,80	2,20	3,60	2,31	2,84
Eisen	11,76	11,72	18,44	15,90	16,26
Kupfer	0,28	0,21	0,53	2,00	3,83
	99,18	99,13	98,00	97,67	98,35
Unlösliches	0,32	1,89	3,85	2,3	2,87

e. Grössere Stücke. a. bleigrau, V. G. 11,73. b. grau, V. G. 16,27.

	a.	b.
Platin	73,39	77,90
Iridium	5,05	5,15
Palladium	0,22	0,22
Rhodium	2,65	2,76
Eisen	16,64	12,25
Kupfer	0,32	0,34
	98,27	98,62
Unlösliches	6,36	0,98

II. Aus Südamerika.

1. Barbacoas (Antioquia). Grössere Körner. Berzelius.
2. Claus.
3. Choco. Deville und Debray.

	1.	2.	3.		
			a.	b.	c.
Platin	84,91	84,80	88,05	86,25	86,90
Iridium	1,46	1,02	0,86	1,67	1,34
Osmium	1,03	1,01	—	—	—
Palladium	1,06	1,00	0,50	1,08	1,29
Rhodium	3,48	2,07	1,43	2,70	1,38
Eisen	5,35	8,28	8,00	7,76	8,40
Kupfer	0,74	0,64	0,61	0,70	1,00
	98,03	98,82	99,45	100,16	100,31
Unlösliches*)	0,72		2,9	7,25	11,61

III. Aus Californien.

IV. Aus Oregon.

V. Aus Spanien.

Sämmtlich von Deville und Debray untersucht.

---

*) Einschliesslich Gold.

	III. a.	III. b.	III. c.	IV.	V.
Platin	89,86	86,90	85,76	86,18	78,80
Iridium	1,10	4,57	0,95	0,67	1,64
Osmium	—	0,06	1,40	—	0,09
Palladium	0,62	2,12	1,46	0,25	1,46
Rhodium	1,05	0,70	2,19	1,10	4,57
Eisen	7,09	4,84	6,84	7,20	11,70
Kupfer	1,47	0,81	1,40	3,60	1,80
	101,19	100,00	99,00	99,00	100,06
Unlösliches	4,85	8,1	10,8	40,3	41,95

Auch Kromayer analysirte californisches Platinerz.

VI. Von Borneo.
VII. Aus Australien.

VI. 1. Böcking. 2. Bleekerode (nichtmagnetisch).
VII. Deville und Debray.

	VI. 1.	VI. 2.	VII. a.	VII. b.
Platin	86,10	82,05	83,75	85,75
Iridium	0,69	7,16	3,08	1,54
Osmium	0,31	1,34	1,12	—
Palladium	—	1,69	2,10	2,51
Rhodium	—	0,59	2,10	2,59
Eisen	11,12	6,78	6,02	6,36
Kupfer	0,14	0,39	1,54	1,54
	98,36	100,00	99,71	100,29
Unlösliches	3,8	14,43	28,6	28,1

Die ausserordentlichen Schwierigkeiten der Analyse gestatten nicht, den Bestimmungen der einzelnen Platinmetalle eine besondere Genauigkeit zuzuschreiben.

Alle Analysen thun dar, dass das Platinerz im Wesentlichen aus Platin und Eisen besteht. Die Menge des Eisens schwankt von 4,8 p.C. (III. b) bis 19,66 p.C. (I. 6. a).

Dürfte man annehmen, die Mischung der Körner sei eine gleichförmige, so würde das Platinerz aus isomorphen Mischungen in ziemlich einfachen Verhältnissen bestehen und zwar aus

$Fe\,Pt^6$ = 4,5 p. C. Eisen
$Fe\,Pt^5$ = 5,3 -
$Fe\,Pt^4$ = 6,6 -
$Fe\,Pt^3$ = 8,6 -
$Fe\,Pt^2$ = 12,4 -
Fe^2Pt^3 = 15,9 -
$Fe\,Pt$ = 22,0 -

Breithaupt hat zuerst unter den Körnern und Krystallen (Würfeln) des Platins hellere, ganz geschmeidige vom V. G. etwa 17,0 und minder helle, weniger geschmeidige vom V. G. 14,6—15,8 unterschieden, welche letztere vorzugsweise magnetisch sind. Die besten Aufschlüsse über diese beiden Arten Platin liefern die Untersuchungen Muchins, welcher sie nicht blos mittelst des Magnets trennte, sondern auch die schwarzen und die weissen Körner des Platins von Nischne Tagilsk in magnetische und nichtmagnetische sonderte, jede Art für sich untersuchte und fand, dass sie nach dem Waschen mit Säure eine weitere Unterscheidung erlauben,

wobei sich herausstellte, dass das nichtmagnetische Erz eine gewisse Menge (das schwarze 5 p. C., das weisse 13 p. C.) schwarzer Körner von dem höhern Eisengehalt und dem geringern V. G. des magnetischen Erzes beigemengt enthält.

Im Folgenden sind die betreffenden Data zusammengestellt.

	Eisen	V. G.
Nichtmagnetisches Erz.		
A. Goroblagodat (Kuschwinsk).		
2 a. Berzelius	8,44	
5 a. Muchin	9,06	17,72
B. Nischne Tagilsk.		
3 b. Berzelius	11,26	
Schwarzes. M.	11,05	
6 a. Hauptmasse desselben = 95 p. C.	11,55 11,38	17,22 16,44
Weisses	11,6	17,18
6 c. Hauptmasse = 87 p. C.	11,74	17,21 16,54
Magnetisches Erz.		
A. Goroblagodat.		
5 b. Muchin	17,39	14,25
B. Nischne Tagilsk.		
3 c. Berzelius	13,29	
Schwarzes. M.	17,7	14,62
6 b. Bestehend aus grauem	17,10	14,82
6 b. Bestehend aus schwarzem	19,67	13,35
6 aγ. Schwarze Körner aus schwarzem nichtmagnetischem	19,66	14,14
6 cγ. Schwarze Körner aus weissem nichtmagnetischem	18,44	13,52
Weisses	16,3	14,42
d. Bestehend aus	15,9 16,26	14,63 13,52

Hieraus folgt nun:

das nichtmagnetische Platinerz

von Kuschwinsk	=	Fe Pt^3	17,7
von Nischne Tagilsk	=	Fe Pt^2	17,2

das magnetische

von beiden Orten	$Fe^2 Pt^3$ $Fe^3 Pt^4$ $Fe^4 Pt^5$	14,8 — 13,3

(beide nahe Fe Pt).

Hierbei ist vorausgesetzt, dass die einzelnen Körner gleichartig seien, was wohl nicht immer der Fall sein mag, für grössere Stücke aber entschieden nicht gilt. Aus diesem Grunde hat es auch keinen sonderlichen Werth, die übrigen Analysen zu berechnen, und es mag blos bemerkt werden, dass das eisenärmste Platinerz, das californische (III. b) mit 4,84 p. C. etwa = Fe Pt^5, das eisenreichste, das schwarze magnetische von Nischne Tagilsk (6 b β) mit 19,67 p. C. Eisen sehr nahe Fe Pt ist. Zwischen diesen Grenzen Fe Pt^5 und Fe Pt liegen alle übrigen.*)

---

*) Die Eisenflitter, welche mit dem Platin vorkommen, sollen nach Osann 8,45 p. C. Platin enthalten. Sie könnten danach Fe^{40} Pt sein.

lius: Pogg. Ann. 13,553. — Bleekerode: Ebend. 103,656. — Böcking:
harm. 96,243. — Claus: Beitr. z. Chemie der Platinmetalle. Dorpat 1854.
u. Debray: Ann. Ch. Ph. (3) 66,449. — Kromayer: Arch. Ph. (2) 110,14.
: Kokscharow, Materialien zur Mineralogie Russlands, 5,177. — Osann:
8,505. 11,311. 13,283. 14,329. 15,158.

Platiniridium.

den Körnern des uralischen Platins beobachtete Breithaupt einzelne
e von dem hohen V. G. 23,64. Sie sollten nach ihm und Lampadius blos
ı mit sehr wenig Osmium bestehen, weshalb er sie gediegen Iridium
uch G. Rose hatte in dem Osmiridium von Newiansk ein Korn von 22,8
sowie einen Krystall (Oktaeder und Würfel) von Nischne Tagilsk von

Korn von Newiansk ist dann von Svanberg als aus 76,85 Irid, 19,64
9 Pallad und 0,78 Kupfer bestehend erkannt worden.
in dem Irid nicht Ruthen enthalten war, würde das Ganze etwa

ınchem Platinerz steigt der Iridgehalt auf 5 p.C. (nichtmagnetisches von
agilsk. Berzelius, weisses nichtmagnetisches 6 c d und in grösseren
, selbst auf 7 p.C. (Borneo 2). Svanberg fand in weissen amerikanischen
rnern vom V. G. 16,94 (?) 55,44 Platin, 27,79 Irid, 6,86 Rhodium,
1, 4,14 Eisen, 3,30 Kupfer, das Ganze etwa

$$Cu^2 Fe^3 (Rh, Pd)^3 Ir^6 Pt^{12}.$$

ıse hat auf die Dimorphie des Irids hingewiesen; im Platin und Platinirid
är, im Osmirid sechsgliedrig.
ıse: Pogg. Ann. 34,377. 54,537. — Svanberg: Berz. Jahresb. 15,205.

Osmiridium.

Iridosmium.

on Newiansk (V. G. 19,38—19,47) giebt nach G. Rose v. d. L. keinen
uch, auch beim Schmelzen mit Salpeter nur einen schwachen; das von
ıgilsk (V. G. = 21,12) wird v. d. L. etwas schwarz und riecht stark nach
nacht die Weingeistflamme stark leuchtend. Beide haben dieselbe (sechs-
Krystallform (G. Rose).
Königswasser werden diese Substanzen kaum angegriffen.

	Os	Ir	Pt	Rh	Ru	Cu Fe
m. Deville u. Debray	17,2	70,4	0,1	12,3	—	—
. Dies.	21,0	77,2	1,1	0,5	0,2	—
. Dies.	23,01	70,36	0,41	4,72	—	1,50
. Dies.	22,9	64,5	2,8	7,5	—	2,3
ralien. Dies.	33,46	58,13	—	3,04	5,22	0,15
ıne Tagilsk. Kryst. Claus	27,32	55,24	10,08	1,51	5,85	—
merika (Columbien).						
ville u. Debray	35,10	57,80	—	0,63	6,37	0,16
eo. Dies.	38,94	53,27	0,15	2,64	—	—
ornien. Dies.	43,40	53,50	—	2,60	0,50	—
. Dies.	40,11	43,28	0,62	5,73	8,49	1,77
1.	48,85	43,94	0,14	1,65	4,68	0,74
1. Blättchen. V.G. 19,25.						
rzelius	49,34	46,77	—	3,15	—	0,74

	Os	Ir
13. Ural. Ein Korn. Berzelius	75	25
14. Desgl. Berzelius	80	20

In diesen Mischungen sind die Atomverhältnisse:

	Os	Ir	Pt	Rh	Ru	Os	Ir	
1.	2	8		3		1	4	$Ir^4 Os$
2.	1	3,7				1	4	
3.	2,5	7,5		1		1	3	$Ir^3 Os$
4.	1,5	4,3		1		1	3	
5.	5,6	9,7		1	1,7	4	7	$Ir^2 Os$
6.	6	12	2	3		1	2	
7.	2,5	4		1		3	5	$Ir^3 Os^2$
8.	7	11		1		2	3	
9.	7	9		1		4	5	$Ir Os$
10.	3,5	3,5		1	1,7	1	1	
11.	4	3,5			1	1,1	1	
12.	8	8		1		1	1	
13.	3	1				3	1	$Ir Os^3$
14.	4	1				4	1	$Ir Os^4$

Breithaupt machte auf die Isomorphie des Minerals mit Antimonnickel, Rothnickelkies, Haarkies, Magnetkies und Grenockit aufmerksam.

Berzelius: Pogg. Ann. 32, 232. — Breithaupt: Ebend. 51, 510. — Claus: S. Platin. — Deville u. Debray: Ann. Ch. Ph. (3) 56, 481. — G. Rose: Pogg. Ann. 29, 452.

Palladium. Pd. (Gediegen Palladium.)

Eine Untersuchung ist nicht bekannt.

Das Ouro pudre von Porpez in Brasilien besteht aus 85,98 Gold, 4,17 Silber, 9,85 Palladium. Berzelius.

G. Rose vermuthet, dass das brasilianische regulär sei, während das von Tilkerode offenbar sechsgliedrig ist.

Berzelius: Jahresb. 15, 205. — G. Rose: Pogg. Ann. 55, 329.

Platinlegirung. Ein von Aicupai im französischen Guiana stammendes Mineral vom V. G. 13,65, welches v. d. L. schmilzt, und aus dem Salpetersäure Silber und Kupfer auflöst, besteht nach Damour aus 41,96 Platin, 18,18 Gold, 18,39 Silber und 20,56 Kupfer, und würde eine Legirung

$$Au^3 Ag^6 Pt^8 Cu^{12}$$

darstellen.

Rhodiumgold. In Mexiko soll ein solches mit 34 bis 43 p.C. Rhodium vorkommen.

Del Rio: Ann. Ch. Ph. 29, 137.

Telluride.

Melonit. (Tellurnickel.)

Ein in mikroskopischen sechsseitigen Tafeln krystallisirtes röthlichweisses Erz von der Stanislaus-Grube, Californien.

Im Kolben ein Sublimat in farblosen Tropfen. V. d. L. blaue Flamme, weisser Beschlag und graugrüne Masse.

Aus der grünen salpetersauren Auflösung scheiden sich beim Verdampfen Krystalle von telluriger Substanz ab.

	Genth.	Atome
Tellur	73,43	0,574
Nickel	20,98	0,356
Silber	4,08	0,038
Blei	0,72	0,004
	99,21	

Die At. der R und des Tellurs sind = 1 : 1,44. Zieht man Ag und Pb als Ag^2 Te und Pb Te ab, so ist die Hauptmasse

$Ni^2 Te^3$

4,08 Ag = 2,43 Te = 6,51 Ag^2 Te
0,72 Pb = 0,45 - = 1,17 Pb Te

Rest.		Berechnet		
Tellur	77,08	3 Te	= 384	= 76,49
Nickel	22,92	2 Ni	= 118	= 23,51
	100.		502	100.

Genth: Am. J. Sc. (2). 45,305.

Tellurblei.

Giebt im K. nur ein sehr geringes Sublimat; in der offenen Röhre rund um die Probe einen Ring von Tropfen und einen weissen Dampf, der sich zu einem schmelzbaren Sublimat verdichtet. V. d. L. färbt es die Flamme blau, schmilzt in der inneren Flamme zu einer Kugel, die sich bis auf ein Silberkorn verflüchtigt, wobei in der Nähe ein metallglänzender Ring, weiterhin ein bräunlich-gelber Beschlag entsteht, der unter Blaufärben der Flamme flüchtig ist. G. Rose.

Leicht auflöslich in Salpetersäure.

1. Grube Sawodinskoi, Altai. G. Rose.
2. Stanislaus-Grube, Californien. Genth.
3. Red Cloud-Gr., Colorado. V. G. 8,06. Genth.

	1.	2.	3.
Tellur	38,37	37,31	37,99
Blei	60,35	60,71	60,22
Silber	1,28	1,17	0,62
Gold	—	0,26	0,19
	100.	99,45	R 0,69*)
			99,71

Pb Te

1 At. Tellur	= 128	= 38,21
1 - Blei	= 207	= 61,79
	335	100.

*) Zn, Fe, Co.

Genth: Am. J. Sc. (2 45,305. — J. f. p. Ch. (2) 10,355. — G. Rose: Pogg. Ann. 18,68.

Tellursilber.

Giebt beim Erhitzen und Rösten fast nichts Flüchtiges. V. d. L. schmilzt es, raucht und giebt ein sprödes Silberkorn. Mit Soda und Kohle im Kolben geglüht, liefert es mit Wasser eine tiefrothe Flüssigkeit.

Auflöslich in Salpetersäure; aus der Auflösung krystallisirt tellurigsaures Silber.

1. Gr. Sawodinskoi, Altai. Mittel von zwei An. G. Rose.
2. Nagyag. V. G. 8,31—8,45. Petz.
3. Retzbanya. Approx. Analysen von a. derbem, b. körnigem, dieses nach Abzug von 15,25 p. C. Unlöslichem. Rg.
4. Stanislaus-Gr., Californien. Genth.
5. Red Cloud-Gr., Colorado. V. G. 8,178. Genth.

	1.	2.	3. a.	3. b.	4.	5.
Tellur	36,93	37,76			39,64[1]	37,86
Silber	62,37	61,55	60,28	64,5	55,60	59,91
Gold	—	0,69			1,05	0,22
Eisen	0,37	—			Ni 1,54	Fe 1,52
						Pb 0,45
	99,67	100.			100.	99,96

$Ag^2 Te$

1 At. Tellur	=	128	=	37,21
2 - Silber	=	216	=	62,79
		344		100.

Genth: Am. J. Sc. 2 45,305. J. f. p. Ch. 2 10,355. — Petz: Pogg. Ann. 57,570. — G. Rose: Ebend. 18,64.

Tellurwismuthsilber. Ein graues, feinkörniges Erz aus dem Staat Jalisco (Sierra de Tapalpa in Mexiko, dessen V. G. = 7,80; schmilzt leicht, kocht und dampft v. d. L. stark, beschlägt die Kohle gelb und weiss und lässt ein Silberkorn. Giebt mit Salpetersäure zuerst eine grüne, dann farblose Auflösung und einen weissen Rückstand.

Nach einem Versuche enthält das Erz:

		Andere Proben		
Schwefel	3,32			2,38
Wismuth	48,50		48,24	
Tellur	24,10			
Silber	23,35	20,78	20,43	21,84
	99,27			Cu 0,34

Das Atomverhältniss ist

$$S : Bi : Te : Ag = 10,4 : 23 : 19 : 21,6$$
$$= 1 : 2,2 : 1,8 : 2,08$$

oder nahe = 1 : 2 : 2 : 2, wonach es

$$Ag^2 Bi^2 Te^2 S$$

sein würde, was man

$$Ag^2 S + 2 Bi Te$$

schreiben kann.

Rammelsberg: Ztsch. d. g. G. 21,81.

Tellurgoldsilber. (Schrifterz, Calaverit, Petzit.)

Es kommen Verbindungen dieser Elemente in verschiedenen Verhältnissen vor, zunächst hinsichtlich des R und des Tellurs.

A. R^2 Te (Petzit).

1. Red Cloud-Gr., Colorado. V. G. 8,789. Genth.
2. Ebendaher. V. G. 8,897. Genth.
3. Nagyag. V. G. 8,72—8,83. Petz.
4. Red Cloud-Gr. V. G. 9,01. Genth.
5. Californien. a) Stanislaus-Gr., Calaveras Co. b) Golden Rule-Gr., Tuolumne Co. Beide werden von Salpetersäure geschwärzt und mit Hinterlassung des Goldes aufgelöst. Genth.

	1.	2.	3.	4.	5. a.	5. b.
Tellur	37,60	34,91	34,98	32,97	32,23	32,68
Silber	59,68	50,56	46,76	40,80	42,15	41,37
Gold	3,31	13,09	18,26	24,69	25,62	25,29
Pb		0,17		1,49		
Cu, Fe, Zn		0,58				
	100,59	99,31	100.	99,95	100.	99,34*)

Hiernach sind alle

$$\left.\begin{matrix} n\ Ag^2\ Te \\ Au^2\ Te \end{matrix}\right\}$$

und n ist

in 1 = 32
2 = 7
3 = 5
4. 5 = 3

3.			4. und 5.		
3 Te	= 384	= 34,28	2 Te	= 256	= 33,00
5 Ag	= 540	= 48,21	3 Ag	= 324	= 41,75
Au	= 196	= 17,51	Au	= 196	= 25,25
	1120	100.		776	100.

B. R Te^2.

Schrifterz, giebt beim Rösten ein weisses schmelzbares Sublimat, schmilzt v. d. L. zu einer dunklen Kugel, färbt die Flamme grünblau und giebt einen weissen Beschlag, der in der inneren Flamme mit blauem Schein verschwindet. Nach längerem Blasen bleibt ein gelbliches geschmeidiges Korn, das im Erstarren aufglüht. Berzelius.

In Königswasser unter Abscheidung von Chlorsilber auflöslich; die Auflösung wird durch Wasser weiss gefällt.

1. Schrifterz von Offenbanya. V. G. 8,28. a. feine nadelförmige, b. undeutliche Krystalle. Petz.
2. Desgl., Red Cloud-Gr., Colorado. V. G. 7,943. Genth.
3. Calaverit von der Stanislaus-Gr. Derb, broncegelb. Genth.
4. Desgl. Red Cloud-Gr., Colorado. Genth.

*) Fünf spätere Analysen haben diese Resultate bestätigt.

	1.		2.*	3.	4.
	a.	b.			
Tellur	59.97	58.81	56.31	55.95	57.67
Antimon	0.58	0.66	—	—	—
Silber	11.47	11.31	13.05	3.30	2.24
Gold	26.97	26.47	24.83	40.81	40.59
Blei	0.25	2.75		—	—
Kupfer	0.76	—		—	—
	100.	100.	99.97	100.06	100.50

Eine frühere approximative Analyse des Schrifterzes von Berzelius hatte 52 Te, 11.3 Ag, 24 Au, 1.5 Pb gegeben. Die älteste von Klaproth 10 p. C. Ag und 30 p. C. Au.

In No. 1 a sind die Atome von Te Sb : Ag Pb : Au = 47.3 : 10.7 : 13.76 = 4.4 : 1 : 1.3, oder: Te : Ag, Au = 1.93 : 1, d. h. = 2 : 1. Wenn Ag : Au = 1 : 1.33 = 3 : 4 ist, so ist das Schrifterz

$$Ag^3 Au^4 Te^{14} = \begin{cases} 3 Ag Te^2 \\ 4 Au Te^2 \end{cases}$$

In No. 2 ist das Atomverhältniss Te : Ag, Au = 1.8 : 1, d. h. gleichfalls nahe 2 : 1; ferner Ag : Au = 1 : 1; also ist das Mineral

$$= \begin{cases} Ag Te^2 \\ Au Te^2 \end{cases}$$

Im Calaverit No. 3 ist Ag : Au = 1 : 7, in No. 4 = 1 : 10. Sie sind also

$$\left.\begin{matrix} 7 Au Te^2 \\ Ag Te^2 \end{matrix}\right\} \quad \text{und} \quad \left.\begin{matrix} 10 Au Te^2 \\ Ag Te^2 \end{matrix}\right\}$$

1.			2.		
14 Te =	1792 =	61.80	4 Te =	512 =	62.74
3 Ag =	324 =	11.17	Ag =	108 =	13.23
4 Au =	784 =	27.03	Au =	196 =	24.03
	2900	100.		816	100.

Berzelius: Jahresb. 13.162. — Genth: Am. J. Sc. 2 45.305. — Petz: Pogg. Ann. 57.472. J. f. p. Ch. 2 10.355.

Weisstellur.

Gelberz.

Ausser einer älteren Analyse Klaproth's besitzen wir von diesem Erz von Nagyag neuere von Petz.

1. Lange weisse Krystalle. V. G. 8.27.
2. Dicke dergl. V. G. 7.99.
3. Kurze gelbliche. V. G. 8.33.
4. 5. Derbe hellgelbe Masse.

	1.	2.	3.	4.	5.
Tellur	55.39	48.40	51.52	44.54	49.96
Antimon	2.50	8.42	5.75	8.54	3.82
Gold	24.89	28.98	27.10	25.31	29.62
Silber	14.68	10.69	7.47	10.40	2.78
Blei	2.54	3.51	8.16	11.21	13.82
	100.	100.	100.	100.	100.

* Nach Abzug von 1,82 p. C. S, 2,28 Fe, 0.86 Cu, Zn.

Atomverhältniss.

	1.	2.	3.	4.	5.
Te	43,3	37,8	40	34,8	39
Sb	2	7	4,7	7	3
Au	12,7	14,8	13,8	13	15
Ag	13,6	10	7	9,6	2,6
Pb	1,2	1,7	4	5,4	6,7

Oder

	Te, Sb	:	Au, Ag, Pb		
1.	45,3	:	27,5	=	1,65 : 1
2.	44,8	:	26,5	=	1,69 : 1
3.	44,7	:	24,8	=	1,8 : 1
4.	41,8	:	28	=	1,5 : 1
5.	42	:	24,3	=	1,73 : 1

Hiernach schwanken die Verhältnisse um

1,8 : 1 = R^9 (Te, Sb)^5 No. 3
1,75 : 1 = R^7 (Te, Sb)^4 - 5
1,66 : 1 = R^5 (Te, Sb)^3 - 1. 2
1,5 : 1 = R^3 (Te, Sb)^2 - 4

Nicht minder grosse Schwankungen zeigen die einzelnen Elemente:

	Pb : (Ag, Au)	Au : Ag	Sb : Te
1.	1 : 22	1 : 1	1 : 21,6
2.	1 : 14,6	1,5 : 1	1 : 5,4
3.	1 : 5,2	2 : 1	1 : 8,5
4.	1 : 4	1,3 : 1	1 : 5
5.	1 : 2,6	6 : 1	1 : 13

Sind diese Substanzen rein und homogen?

Die Annahme Genth's, sie enthalten das Antimon beigemengt, ist nicht wahrscheinlich; wird Blei und Silber als R Te berechnet, so bleibt meist (jedoch nicht in 4) Au Te^2 übrig, wiewohl es auch nicht gerechtfertigt ist, Silber und Gold in Form verschiedener Telluride sich zu denken, worauf G. Rose schon aufmerksam gemacht hat.

Genth und Petz: A. a. O. — G. Rose: Mineralsystem S. 56.

Telluride mit Sulfuriden.

Blättererz.

Giebt beim Rösten schweflige Säure und ein weisses und graues Sublimat. Schmilzt v. d. L., raucht, färbt die Flamme blau und setzt einen gelben in der inneren Flamme flüchtigen Beschlag ab, zuletzt ein geschmeidiges Goldkorn hinterlassend.

Chlorwasserstoffsäure löst es unter Schwefelwasserstoffentwickelung theilweise auf; der Rückstand besteht nach Berthier aus $^1/_3$ Gold und $^2/_3$ Tellur, nach Folbert enthält er auch Blei. Salpetersäure löst es nach Letzterem unter Abscheidung des Goldes auf. Königswasser bildet eine solche von Schwefel, schwefelsaurem und Chlorblei.

Die Analysen des Blättererzes von Nagyag von Klaproth und von Brandes können nicht als zuverlässig gelten, was die Bestimmung des Schwefels betrifft. Schönlein untersuchte reines Material, und fand, gleich Jenen, kein Antimon, welches indessen von Berthier und Folbert angegeben wird.

	1. Klaproth	2. Brandes	3. Schönlein	4. Berthier	5. Folbert
Schwefel			9.70	11.7	9.72
Tellur	32.2	31.24	30.09	13.0	17.63
Antimon	—	—	—	4.5	3.77
Blei	54.0	54.44	50.95	63.1	60.55
Gold	9.0	8.29	9.10	6.7	5.91
Silber	0.5	—	0.53	—	—
Kupfer	1.3	1.18	0.99	1.0	—
			101.36	100.	97.58

Petz fand 6.5—7,8—8.5 p. C. Gold.

Atomverhältniss.

	1.	2.	3.	4.	5.
S			30.3	36.6	30.3
Te	25	24.4	23.5	10.2	13.8
Sb	—	—	—	3.7	3.1
Pb	26	26.3	24.6	30.5	29,2
Au	4.6	4,2	4.6	3.4	3
Ag	0.5	—	0.5	—	
Cu	2	1.9	1.6	1.6	

In den drei ersten Analysen ist Au : Pb = 1 : 6 oder 5. In No. 3 verhalten sich R : S : Te genau = 4 : 4 : 3, so dass das ganze

$$Pb, Au^4 S^4 Te^3$$

ist, was vielleicht auf den Ausdruck

$$R S, Te^2$$

reducirt werden kann.

Wöhler schlägt

$$\left.\begin{array}{l} 5 Pb S \\ 6 Pb Te \\ Au^2 Te \end{array}\right\} + 4 Te S^2$$

vor, wobei R : S : Te = 13 : 13 : 11 genommen ist.

Berthier: Ann. Ch. Ph. 51.150. — Brandes: Schwgg. J. 35.409. — Folbert: Verh. des siebenb. Vereins f. Naturw. Jahrg. 8. — Klaproth: Beitr. 3.26. — Petz: Pogg. Ann. 57.477. — Schönlein: Ann. Ch. Pharm. 86.201.

Arsenide und Antimonide.

Arsenikkupfer.

I. Whitneyit. Ein derbes, röthlich-weisses Mineral, v. d. L. leicht schmelzend unter Entwickelung von Arsendämpfen, und in Salpetersäure auflöslich.

1. Houghton Co., Michigan. V. G. 8.408. Mittel zweier Analysen. Genth.
2. Nordküste des Oberen Sees. V. G. 8.471. Derselbe.
3. Potrero grande, Copiapo in Chile. V. G. 8.69. Forbes.
4. La Laguna, Sonora. Genth.

	1.	2.	3.	4.
Arsen	11,61	12,28	11,56	11,46
Kupfer	88,13	87,48	88,02	88,54
Silber / Unlösliches	0,40	0,04	0,42	Spur
	100,14	99,80	100.	100.

$Cu^9 As$.

1 At. Arsen	= 75	=	11,62
9 - Kupfer	= 570,6	=	88,38
	645,6		100.

Bertrand erwähnt eines gelblichen, dehnbaren, aber nur etwa 7,5 p. C. As enthaltenden Arsenikkupfers von Fortana di Paposo in Chile.

Bertrand: Ann. Mines. 1872. 1. — Forbes: Phil. Mag. (4) 20,423. — Genth: Am. J. (2) 27,400. 32,192. 45,1.

II. Algodonit. Verhält sich wahrscheinlich ähnlich wie die übrigen.

1. Algodones, Coquimbo, Chile. Field.
2. Oberer See, den vorigen begleitend. Genth.
3. Cerro de las Seguas, Dept. Rancagua, Chile. Genth.

	1.	2.	3.
Arsen	16,23	16,72	16,44
Kupfer	83,30	82,35	83,11
Silber	0,31	0,30	Sp.
	99,84	99,37	99,55

$Cu^6 As$.

1 At. Arsen	= 75	=	16,47
6 - Kupfer	= 380,4	=	83,53
	455,4		100.

Field: J. Ch. Soc. 10,289. — Genth: Am. J. (2) 33,4.

III. Domeykit. Im Kolben unveränderlich. Sonst wie I.

1. Calabozo (Coquimbo), Chile. Domeyko.
2. Chile. Field.
3. Grube S. Antonio (Copiapo), Chile. V. G. 6,70. Frenzel.
4. Corocoro-Grube, Chile. Forbes.
5. Oberer See. a. V. G. 7,56. Genth. b. V. G. 7,207. Frenzel.
6. Cerro de las Parracutas, Mexiko. V. G. 7,547. Frenzel.

	1.	2.	3.	4.	5. a.	5. b.	6.
Arsen	28,36	28,35	25,82	28,41	29,25	28,29	27,10
Kupfer	71,64	71,52	70,16	71,13	70,68	72,02	72,99
Eisen	—	—	3,50	0,46*)	—	—	—
Schwefel	—	—	0,49	—	—	—	—
	100.	99,87	99,97	100.	99,93	100,31	100,09

Domeyko hatte in No. 3. 23,29 As, 70,7 Cu, 0,52 Fe und 3,87 S gefunden.

*) Silber.

Unzweifelhaft ist das Mineral

		Cu^3As.		
1 At. Arsen	=	75	—	28.29
3 - Kupfer	=	190.2	—	71.71
		265.2		100.

Domeyko: Ann. Min. (4) 3.5. — Field: S. oben. — Forbes: Qu. J. Geol. Soc. 17.44. — Frenzel: Jahrb. Min. 1873.26. — Genth: Am. J. (2) 33.193.

IV. Condurrit. Früher auf der Condurra-Grube, neuerlich auf der Wheal-Druid-Grube bei Redruth in Cornwall vorgekommen und zuerst von Faraday untersucht.

Giebt im Kolben Wasser und arsenige Säure. Schmilzt v. d. L. unter Entwickelung von Arsen zu einer Kugel, welche beim Abkühlen spratzt, aufschwillt und berstet. Nach wiederholtem Schmelzen mit Soda und Borax bleibt ein Kupferkorn.

Wasser zieht arsenige Säure aus. Chlorwasserstoffsäure löst diese und Kupferoxydul auf und hinterlässt einen metallischen, aus Arsen, Kupfer und wenig Schwefel bestehenden Rückstand. Kalilauge zieht arsenige und Arsensäure unter Abscheidung von Kupferoxydul aus. Rg.

Nach Blyth zieht kohlensaures Natron arsenige Säure, Kalilauge Arsensäure aus. Das in Chlorwasserstoffsäure Unlösliche enthält nach Demselben auch Eisen und Schwefel, besteht aber nach längerem Kochen nur aus Arsen.

Als Ganzes besteht der Condurrit aus:

	Faraday	Blyth	Rg.		Winkler
Schwefel	3.06	2.33	2.20		0.52
Arsen	19.66	19.51	18.77		23.60
Kupfer	60.50	60.21	70.26		51.29
Eisen	—	0.25	0.66		0.64
Wasser	8.99	2.41	5.83		2.65
Sauerstoff		13.17		Mn	0.15
Kohlenstoff		1.62		SiO^2	0.18
Wasserstoff		0.44			
Stickstoff		0.06			
		100.			

In Chlorwasserstoffsäure

			Rg.	Winkler
löslich	=	A	71.82	92.92
unlöslich	=	B	29.60	5.31
			101.42	98.23

A.

	Rg.	W.
As^2O^3	5.15	32.37
As^2O^5	—	1.20
Cu^2O	86.73	60.21
Cu O	—	2.19
Fe^2O^3	—	1.00
Mn O	—	0.18
aq	8.12	2.85
	100.	100.

B.

	Rg.	W.
S	7.43	9.80
As	46.92	37.67
Cu	43.30	49.15
SiO^2	2.35	3.38
	100.	100.

Es ergiebt sich hieraus, dass der Condurrit ein Gemenge und wahrscheinlich ein Zersetzungsprodukt vielleicht von Tennantit ist.

Auch Kobell hat Versuche mit dem Condurrit angestellt.

Blyth: Ann. Ch. Pharm. 66,263. — Faraday: Phil. Mag. 1827. 286. — Kobell: J. f. pr. Ch. 39.204. — Rammelsberg: Pogg. Ann. 71,305. — C. Winkler: B. h. Ztg. 1859. No. 42.

O'Rileyit.

Ein stahlgraues, schwarz anlaufendes Mineral aus Burmah, nach Waldie enthaltend:

			At.
Arsen	40,80		55
Antimon	0,57		
Eisen	45,76	81,7	102
Kupfer	12,87	20,3	
	100.		

Andere Proben gaben dasselbe Verhältniss der Bestandtheile.

Chem. News 23,4.

$$R^2As = \left.\begin{matrix} 4\,Fe^2As \\ Cu^2As \end{matrix}\right\}$$

5 As	= 375	=	39,48
8 Fe	= 448	=	47,17
2 Cu	= 126,8	=	13,35
	949,8		100.

Antimonsilber.

Liefert beim Rösten ein weisses Sublimat und umgiebt sich mit einem gelben Rande. Schmilzt v. d. L. leicht, entwickelt Antimondampf, beschlägt die Kohle weiss und hinterlässt zuletzt ein Silberkorn.

Hinterlässt in Salpetersäure einen weissen Rückstand von antimonsaurem Silber ($Ag\,Sb^3\,O^8$).

I. Rosario, Chile.
II. Andreasberg (Grube Gnade Gottes).
III. Wolfach.
IV. Chanarcillo.
V. Chile.

	Ag.	Sb.	V. G.	
I.				
1. Domeyko	94,2			
II.				
2. Plattner	84,7	15,0		
3. Vauquelin	78			
4. Klaproth	77,5		9,82	
5. Abich	75,25			
6. Rg.	74,4 / 75,3	. . .	9,851	(0,2 p. C. As)
	72,3 / 72,6	. . .	9,73—9,77	
III.				
7. Rg.	82,2—83,8	15,84	10,027	feinkörnig
8. Klaproth	84			feinkörnig
9. Ders.	76			grobkörnig
10. Selb	75—70			desgl.
11. Petersen	71,52	27,2	9,611	blätterig

		Ag.	Sb.
IV.			
12.	Domeyko	64	
V.			
13.	Domeyko	60,1	23,0 } As 16,9 }

Hiernach wären hauptsächlich folgende isomorphe Mischungen zu unterscheiden:

1. $Ag^{18}Sb$

$18\,Ag = 1944 = 94,1$
$Sb = 122 = 5,9$
$2066 \quad 100.$

2. $Ag^6 Sb$

$6\,Ag = 648 = 84,2$
$Sb = 122 = 15,8$
$770 \quad 100.$

3. $Ag^3 Sb$

$3\,Ag = 324 = 72,65$
$Sb = 122 = 27,35$
$446 \quad 100.$

4. $Ag^2 Sb$

$2Ag = 216 = 63,9$
$Sb = 122 = 36,1$
$338 \quad 100.$

5. $\left\{ \begin{matrix} Ag^4 Sb^3 \\ Ag^4 As^3 \end{matrix} \right\}$

$8\,Ag = 864 = 59,4$
$3\,Sb = 366 = 25,2$
$3\,As = 225 = 15,4$
$1455 \quad 100.$

$Ag^{18}Sb$ ist No. 1.
$Ag^6 Sb$ - - 2. Andreasberg.
- 7. 8. Wolfach.
$Ag^3 Sb$ - - 6. Andreasberg.
- 11. Wolfach.
$Ag^2 Sb$ - - 12. Chanarcillo.
$Ag^4(Sb, As)^3$ ist No. 13. Chile.

78 p.C. Silber (No. 3, 4) entsprechen $Ag^4 Sb$ (berechnet 78 p.C.)
75 - - (No. 5, 6, 9, 10) entsprechen $Ag^7 Sb^2$ (75,8)
oder $Ag^{10}Sb^3$ (74,9)

Die Form der Mischungen $Ag^6 Sb$ und $Ag^3 Sb$ ist dieselbe.

Abich: Crells Ann. 2,3 (1798). — Domeyko: Phil. Mag. (4) 25,106. — Klaproth: Beitr. 2,298. 3,173. — Selb: Min. 3,464. — Plattner: Mittheilg. — Rammelsberg: Zeitschr. d. g. G. 16,618. — Petersen: Pogg. Ann. 137,377. — Vauquelin: Haüy.

Rittingerit.

Nach einer Analyse von Schrauf wäre dies zwei- und eingliedrige Mineral von Joachimsthal, V. G. 5,63, nicht Schwefelarsensilber, wie Zippe behauptet hatte, sondern Arsensilber mit etwas Selen, aber frei von Schwefel.

Wien. Ak. Ber. 65,227.

Da der Silbergehalt = 57,7 p.C. gefunden wurde, so scheint es

$$Ag\,As$$

zu sein.

1 At. Arsen $= 75 = 41,0$
1 - Silber $= 108 = 59,0$
$183 \quad 100.$

Arseniksilber. Das Arseniksilber von Andreasberg (V. G. 7,473) giebt beim Erhitzen an der Luft Arsen und ein weisses Sublimat. V. d. L. raucht es stark, schmilzt aber nicht.

Wird von Salpetersäure zersetzt; es scheidet sich ein gelbliches Pulver ab, dessen Auflösung in Chlorwasserstoffsäure von Wasser gefällt wird; aus der salpetersauren Auflösung krystallisirt arsenige Säure.

Klaproth hatte im Arseniksilber 35 p. C. As, 4 Sb, 12,75 Ag, 44,25 Fe gefunden. Du Menil giebt 16,87 S, 38,3 As, 6,56 Ag, 38,25 Fe an.

Ich erhielt von einer Probe, in welcher nichts Heterogenes zu bemerken war:

			At.
Schwefel	0,85		2,7
Arsen	49,10	65,5	78,2
Antimon	15,46	12,7	
Eisen	24,60		44,0
Silber	8,88		8,2
	98,89		

und aus einer anderen Probe 1,1 p. C. Schwefel, 15,43 Antimon, 21,33 Eisen, 8,81 bis 8,24 Silber.

Trotz dieser Uebereinstimmung spricht das Resultat doch für die Ansicht, dass das Ganze ein Gemenge sei.

Du Menil: Schwgg. J. 34,357. — Klaproth: Beitr. 1,183. — Rammelsberg: Pogg. Ann. 77,262.

Wismuthsilber. Das Wismuthsilber von der Grube Friedrich Christian im Schapbachthal (Schwarzwald), welches v. d. L. leicht schmilzt, schweflige Säure entwickelt und einen gelben Beschlag liefert, und welches von Klaproth sehr unvollkommen analysirt ist, enthält nach Sandberger Bleiglanz und Wismuthglanz.

Dagegen führen Domeyko und Forbes ein Erz von S. Antonio, Copiapo in Chile an, welches enthält:

	D.	F.
Silber	84,7	85,6
Wismuth	15,3	14,4
	100.	100.

Eine Mischung

$Ag^{10}Bi$

ist

10 At. Silber	=	1080	=	83,9
1 - Wismuth	=	208	=	16,1
		1288		100.

Domeyko: Ann. Min. (4) 6,165, (6) 5,453. — Forbes: Phil. Mag. (4) 25,104.

Wismuthgold. Sein angebliches Vorkommen in dem Gold von Rutherford Co., Nord-Carolina, ist nicht sicher constatirt.

Arsenide und Antimonide und deren Mischungen mit Bisulfureten.

I. Eisen herrschend.

Zweigliedrig.

Neben Eisen auch Kobalt, neben Arsen auch Antimon. — Die schwefelärmeren heissen Arsenikeisen, die schwefelreichsten Arsenikkies.

Arsenikeisen.

Giebt im Kolben Arsen, beim Rösten arsenige Säure. — Schmilzt v. d. L. unter Entwickelung von Arsendampf zu einer schwarzen magnetischen Masse. Manche reagiren nach dem Rösten auf Kobalt.

Von Chlorwasserstoffsäure nicht angegriffen; von Salpetersäure unter Abscheidung von arseniger Säure, von Königswasser vollständig aufgelöst. Die Auflösung ist gelb.

A.

1. Przibram (Leukopyrit). Broz.
2. Bieber. Kryst. V. G. 6,7. Gerichten.

B.

3. Reichenstein. a. Kryst. Güttler. b. Kryst. Weidenbusch. c. Meyer. d. Karsten.
4. Przibram (Schwarzgruber Gang). Mrazek.
5. Geier. Theils derb, theils Krystalle. Behnke.

C.

6. Schladming. V. G. 8,69. Weidenbusch.

6a. Dobschau, Ungarn. Derb, V. G. 7,15. Niedzwiedzki.

7. Breitenbrunn. Derb, V. G. 7,28. Behnke.
8. Fossum, Norwegen. V. G. 7,09. Scheerer.
9. Andreasberg. Illing.
10. Reichenstein. Derb. a. V. G. 6,97. b. desgl. 7,05. Güttler. c. Hofmann.
11. Guadalcanal. Kryst. V. G. 7,181. Senftler.
12. Hüttenberg. V. G. 7,0. Weyde.
13. Andreasberg. V. G. 7,114. Begleiter des Antimonnickels. Rg.
14. Wolfach. Kryst. V. G. 6,797. Petersen.

Behnke: Pogg. Ann. 98,184. — Broz: Wien. Ak. Ber. 60. — Gerichten: (Sandberger Münch. Akad. Ber. 1873,135. — Güttler: Jahrb. Min. 1871,81. — Hofmann: Pogg. Ann. 25,485. — Illing: Ztschr. ges. Nat. 1854, 339. — Karsten: Eisenhüttenkunde 2,19. — Meyer: Pogg. Ann. 50,154. — Mrazek: Wien. Ak. Ber. 56,90. — Niedzwiedzki: Tschermak min. Mitth. 1872, 161. — Petersen: Pogg. Ann. 137,391. — Rammelsberg: Ztschr. d. g. G. 25,282. — Scheerer: Ebend. 49,536. — Senftler: J. f. pr. Ch. (2) 1,230. — Weidenbusch: G. Rose Mineralsyst. 53. — Weyde: Abh. d. Petersb. min. Gesellsch. (2) 3.



A.

	1.	2.
Schwefel	—	2,37
Arsen	63,21	61,46
Eisen	35,64	16,47
Kobalt	—	14,97
Kupfer	—	4,22
	98,85	99,49

No. 1 = $Fe^3 As^4$

No. 2 = $\left.\begin{matrix} R S^2 \\ 5R^3 As^4 \end{matrix}\right\}$ R = $Fe^{13} Co^{13} Cu$

B.

	3. a.	3. b.	3. c.	3. d.	4.	5.
Schwefel	1,03	1,10	1,69	1,77	4,31	6,07
Arsen	67,19	66,30	65,46	65,88	59,47	58,94
Antimon	—	—	—	—	3,58	1,37
Eisen	31,37	31,88	31,36	32,35	32,29	32,92
					Co 0,35	
	99,61	99,28	98,51	100.	100.	99,30

Allg. Formel: $\left.\begin{matrix} Fe S^2 \\ x Fe^3 As^5 \end{matrix}\right\}$ oder $\left.\begin{matrix} Fe S^2 \\ x Fe^5 As^8 \end{matrix}\right\}$

x ist

in 3a =	11	oder = 8
3b	10	6
3c u. d	6	4
4	2,5	1,5
5	1,5	1

	Sb	:	As
in 4 =	1	:	26,4
5 =	1	:	70

C.

	6.	6a.	7.	8.	9.	10. a.	10. b.	10. c.
Schwefel	0,70	0,81	1,10	1,31	1,65	1,97	1,98	1,99
Arsen	72,18	70,11	69,85	70,16	70,59	68,00	67,45	68,59
Antimon	—	—	1,05	—	—	—	—	—
Eisen	26,48	28,21	27,41	27,77	28,67	28,88	28,68	28,52
	99,36	99,13	99,41	99,24	100,91	98,85	98,11	99,10

	11.	12.*)	13.	14.
Schwefel	2,36	3,18	3,19	5,18
Arsen	66,90	67,47	59,96	62,29
Antimon	3,59	—	9,96	4,37
Eisen	21,38	29,35	26,89	24,33
Kobalt	4,67	—	—	4,40
Kupfer	1,14	—	—	—
	100,04	100.	100.	100,57

*) Nach Abzug von 6,84 Wismuth und ebensoviel Unlöslichem.

Allg. Formel: $\left.\begin{array}{r} R\,S^2 \\ x\,R\,As^2 \end{array}\right\}$.

x ist			
in 6 = 44			
6a = 40			
7 = 27			
8 = 22			
9 = 18			
10 = 15			
11 = 12	$Fe^6\,Co$	$As^{30}\,Sb$	
12, 13 = 9	. . .	$As^{10}\,Sb$	
14 = 5	$Fe^5\,Co$	$As^{23}\,Sb$	

Ein in Prismen von 115° 24′ (Spaltfl.) krystallisirtes Arsenikeisen von La Paz, Bolivia. V. G. 6,30, enthält nach Winkler:

Schwefel	7,22
Arsen	66,76
Antimon	0,13
Eisen	25,07
Kobalt	0,15
Kupfer	0,13
	99,46

B. h. Ztg. 1866, 167.

Dies würde $\left.\begin{array}{l} Fe\,S^2 \\ Fe^3\,As^8 \end{array}\right\}$ sein.

Arsenikkies.

Giebt im Kolben zuerst ein rothes oder braunes Sublimat (Schwefelarsen), dann schwarzes Arsen. Verhält sich sonst wie das vorige. Verliert beim Glühen in verschlossenen Tiegeln nach Berthier die Hälfte des Schwefels und drei Viertel des Arsens.

Gegen S. wie das vorige und mit Abscheidung von Schwefel.*)

Aeltere Analysen von Chevreul und Thomson.

A.

1. Freiberg. a. Stromeyer. b. V. G. 6,043. Behnke.
2. Ehrenfriedersdorf (Plinian Brth.). V. G. 6,3. Plattner.
3. Thum, Sachsen. Winkler.
4. Thalheim, Erzgebirge. Ders.
5. Reichenstein. V. G. 5,896. Weidenbusch.
6. Jauernick (Melchiorstolln). Freitag.
7. Oravicza. Krystall. V. G. 6,20. Baldo.
8. Bolivia. Forbes.
9. Cornwall. Zinnkies begleitend, V. G. 5,606. Rammelsberg.

	1. a.	1. b.	2.	3.	4.
Schwefel	21,08	20,38	20,08	19,89	19,77
Arsen	42,88	44,83	45,46	44,97	44,00
Eisen	36,04	34,32	34,46	34,78**)	34,02
	100.	99,53	100.	99,64	97,79

*) Nach Potyka entwickelt er beim Kochen mit Wasser etwas Schwefelwasserstoff, während Eisen, arsenige Säure und Schwefelsäure, diese z. Th. frei, sich auflösen.

**) Worin 1,08 Co.

	5.	6.	7.	8.	9.
Schwefel	19,17	21,14	20,60	18,12	20,06
Arsen	45,94	41,91	43,85	46,95	46,29
Eisen	33,62	36,95	35,59	34,93	33,65*)
	98,73	100.	100,04	100.	100.

Behnke: Pogg. Ann. 92, 184. — Freitag: In mein. Lab. — Forbes: Phil. Mag. (4) 30, 1. — Plattner: Pogg. Ann. 69, 430. 77, 127. — Weidenbusch: S. Arsenikeisen.

$$\text{Fe As S} = \left.\begin{matrix}\text{Fe S}^2\\ \text{Fe As}^2\end{matrix}\right\}$$

1 At. Schwefel	= 32	=	19,63
1 - Arsen	= 75	=	46,01
1 - Eisen	= 56	=	34,36
	163		100.

B.

9. Sala. a. V. G. 6,095. Potyka. b. Behnke.
10. Altenberg b. Kupferberg. Schlesien. Kryst. V. G. 6,043. Behnke.
11. Rothzechau b. Landshut, Schlesien. V. G. 6,067. Behnke.

Potyka: Pogg. Ann. 107, 302.

	9. a.	9. b.	10.	11.
Schwefel	19,13	18,52	20,25	19,77
Arsen	43,26	42,05	43,78	44,02
Antimon	1,43**)	1,10	1,05	0,92
Eisen	34,78	37,65	34,35	34,83
	98,60	99,32	99,93	99,54

Zusammensetzung gleich A.
Die Menge des Antimons ist gering.

C.

(Danait, Glaukodot, Kobaltarsenikkies.)

Der Glaukodot giebt im Kolben fast nichts Flüchtiges. V. d. L. geschmolzen, giebt er mit den Flüssen erst Eisen-, dann Kobaltreaktion. Plattner. Der Kobaltarsenikkies von Skuterud giebt im Kolben ein Sublimat von Arsen. R.

Die saure Auflösung ist bei grösserem Kobaltgehalt roth gefärbt.

12. Franconia. N. Hampshire (Danait). Hayes.
13. Oravicza. (Strahl. Kobaltglanz.) a. Huberdt. b. Patera.
14. Skuterud. Norwegen. a. Grössere Krystalle. Wöhler. b. Desgl. c. Kleinere. Scheerer. d. Schulz. e. Renetzki.
15. Hokanbo. Schweden. a. Ludwig. b. von Kobell.
16. Huasco. Chile (Glaukodot). V. G. 6,0. Plattner.

Hayes: Am. J. 24, 336. — Hubert und Patera: Jahrb. Min. 1848, 325. — v. Kobell: Münch. Ak. Ber. 1867, Juli. — Plattner: Pogg. Ann. 69, 430. 77, 127. — Renetzki. Schulz: In mein. Lab. — Scheerer: Pogg. Ann. 42, 546. — Wöhler: Ebend. 43, 591.

---

*) Worin 0,5 Cu. **) Worin 0, 14 Bi.

	12.	13. a.	13. b.
Schwefel	17,84	19,75	19,78
Arsen	41,44	44,13	43,63
Eisen	32,94	30,36	32,03
Kobalt	6,45	5,76	4,56
	98,67	100.	100.

	14. a.	14. b.	14. c.	14. d.	14. e.
Schwefel	17,48		17,66	19,01	18,67
Arsen	47,45		46,77	45,84	45,74
Eisen	30,91	28,77	26,62	16,27	16,46
Kobalt	6,45	6,50	8,57	18,64	18,98 *)
	100,59		99,62	99,76	100,20

	15. a.	15. b.	16.
Schwefel	19,80	19,85	20,21
Arsen	44,03	44,30	43,20
Eisen	19,34	19,07	11,90
Kobalt	16,06	15,80 **)	24,77
	99,23	99,02	100,08

Gleich den vorigen

$$\mathrm{R\,As\,S} = \left.\begin{matrix}\mathrm{R\,S^2}\\ \mathrm{R\,As^2}\end{matrix}\right\}$$

Vielleicht gehört No. 13 zum Kobaltglanz (s. diesen).

		Co : Fe
12	=	1 : 5,2 At.
13a	=	1 : 5,5
13b	=	1 : 7,4
14a	=	1 : 7
14b. c.	=	1 : 3,3—4,7
14d. e.	=	1 : 1
15	=	1 : 1,25
16	=	1 : 2

Abnorme und problematische Substanzen.

Arsenikkies: 1. Wettin. Kryst. V. G. 5,657. Baensch.
2. Bolivia. V. G. 4,7. Kröber.
3. Desgl. V. G. 6,255. Forbes.

Baensch: Ztsch. ges. Nat. 7,372. — Forbes und Kröber: Phil. Mag. (4) 30, 1.

	1.	2.	3.
Schwefel	22,63	16,75	18,27
Arsen	39,86	43,68	43,47 ***)
Eisen	37,51	34,93	29,22
Mangan	—	—	5,12
Kobalt	—	—	3,11
Nickel	—	4,74	0,81
	100.	100,10	100.

*) Worin 2,8 Ni. **) Desgl. 0,8 Ni. ***) Worin 0,64 Bi.

Die Atomverhältnisse sind:

	R	:	As	:	S
1.	1,26	:	1	:	1,33
2.	1,35	:	1,1	:	1
3.	1,2	:	1	:	1

4. Alloklas von Oravicza, von der Form des Arsenikkieses (Spaltgsprisma = 106°). V. G. 6,65.

In Salpetersäure vollständig mit rother Farbe auflöslich.

	Hein:			At.		
Schwefel	16,22			13,7	=	1,5
Arsen	32,69		11,8	15,8	=	1,75
Wismuth	30,15		4			
Kobalt	10,17	5,4		9,1	=	1
Nickel	1,55					
Eisen	5,58		2,7			
Zink	2,41		1			
Gold	0,68					
	99,45					

Tschermak: Wien. Ak. Ber. 53.

Wäre also $R^4 (As, Bi)^7 S^6$

ganz abweichend von den übrigen. Die Probe soll etwas Wismuthglanz enthalten haben. Tschermak behauptet, das von Huberdt und Patera untersuchte Erz (C. 13) sei dasselbe gewesen. Nun ist zwar auch von Huberdt ein Wismuthgehalt von 18,4 p.C. in Abzug gebracht, und würde, dieses als wesentlich betrachtet, 28 p.C. Eisen und nur 4,7 Kobalt (kein Zink) gegeben haben.

Es scheint also doch, dass Hein etwas Anderes untersucht habe.

Weisskupfererz von der Grube Briccius enthält nach Plattner Schwefel, Arsen, Eisen, Kupfer.

Breithaupt: Pogg. Ann. 58,281.

II. Nickel oder Kobalt herrschend.

a. Sechsgliedrige.

Antimonnickel.

Giebt beim Erhitzen nichts Flüchtiges. Schmilzt v. d. L. sehr schwer und beschlägt die Kohle weiss.

Löst sich nur in Königswasser leicht und vollständig zu einer grünen Flüssigkeit.

Von Vauquelin zuerst in den Pyrenäen beobachtet, jedoch nur qualitativ untersucht. Stromeyer analysirte das Antimonnickel von Andreasberg.

Stromeyer: Pogg. Ann. 31,134. — Vauquelin: Ann. Ch. Ph. 20,421.

		Ni Sb				Gefunden
1 At. Antimon	=	122	=	67,78		68,15
1 - Nickel	=	58	=	32,22		30,91
		180		100.	Eisen	0,94
						100.

Rothnickelkies (Kupfernickel).

Beim Erhitzen kein Arsen. Schmilzt v. d. L. unter Entwickelung von Arsendampf zu einer spröden weissen Kugel und reagirt häufig auf Kobalt.

Löst sich in Salpetersäure, unter Abscheidung von arseniger Säure, in Königswasser vollständig zu einer grünen Flüssigkeit auf.

A.

1. Oester Langoe bei Krageroe. V. G. 7,663. Scheerer.
2. Grube Rohnard bei Olpe. Schnabel.
3. Riechelsdorf. Stromeyer.
4. Gerbstädter Revier, Mansfeld. Bäumler.
5. Grube St. Anton, Wittichen. V. G. 7,526. Petersen.
6. Sangerhausen. Grunow.
7. Ayer, Annivierthal im Wallis. V. G. 7,39. Ebelmen.
8. Sangerhausen. Grunow.

Bäumler: Ztschr. d. g. G. 9,33. — Ebelmen: Ann. Min. (4) 11,55. — Grunow: Ztschr. d. geol. G. 9,40. — Petersen: Pogg. Ann. 134,82. — Scheerer: Ebend. 65,292. — Schnabel: Mitthl. — Stromeyer: Gött. gel. Anz. 1817. 204.

	1.	2.	3.	4.	5.
Schwefel	0,14	0,26	0,35	0,74	1,18
Arsen	54,35	53,60	54,72	54,62	54,03**)
Nickel	44,98	46,14	44,20	44,47	43,86
Eisen	0,32*)	—	0,34	0,05	0,67
	99,79	100.	99,61	99,88	99,74

	6.	7.	8.
Schwefel	1,35	2,18	2,8
Arsen	54,89	54,10***)	48,7
Nickel	43,22	43,82†)	48,4
Eisen	0,54	0,45	—
	100.	100,55	99,9

Ni As

1 At. Arsen	= 75	=	56,39
1 - Nickel	= 58	=	43,61
	133		100.

Speciell $\left.\begin{matrix} Ni\,S^2 \\ x\ Ni\,As \end{matrix}\right\}$

x			
1.	= 330	5.	= 39
2.	= 178	6.	= 34
3.	= 132	7.	= 21
4.	= 64	8.	= 14

B.

9. Grube Wenzel, Wolfach. V. G. 7,50. Petersen.
10. Allemont. Berthier.
11. Berg Ar bei Eaux bonnes, Pyrenäen. V. G. 7,19. Pisani.
12. Balen (?), Pyrenäen. Berthier.

Berthier: Ann. Min. 4,467. (3) 7,537. — Petersen: Pogg. Ann. 137,396. — Pisani: C. rend. 1873 Janv.

*) Worin 0,11 Co. **) 0,54 Bi. ***) 0,05 Sb. †) 0,32 Co.

	9.	10.	11.	12.
Schwefel	1,77	2,0	1,7	2,86
Arsen	30,06	48,8	11,5	33,68
Antimon	28,22	8,0	48,6	28,36
Nickel	39,81	40,1 *)	37,3	33,68
Eisen	0,96	—	Zn 2,4	Fe 1,42
	100,82	98,9	101,5	100.

Formel wie vorher:

$$Ni\,(As,\,Sb) = \left.\begin{matrix} Ni\,S^2 \\ x\,Ni\,(As,\,Sb) \end{matrix}\right\}$$

	x	Sb : As
9.	= 23	1 : 1,6
10.	= 23	1 : 10
11.	= 21	2,6 : 1
12.	= 15	2 : 1

b. Reguläre und zweigliedrige.

Eine Trennung ist zur Zeit unmöglich, weil die Form bei manchen nicht bekannt ist; sie werden bei fehlendem oder geringem Schwefelmetall Speiskobalt und Weissnickelkies genannt, obwohl erstere oft mehr Nickel als Kobalt enthalten. Nur bei den letzteren hat Breithaupt die regulären als Chloanthit (V. G. 6,5) von den zweigliedrigen (V. G. 7,1) unterschieden.

Speiskobalt. Beim Erhitzen geben manche nichts Flüchtiges; die Mehrzahl jedoch giebt ein Sublimat von Arsen (Berzelius, Rg.). Schmilzt v. d. L. leicht unter Arsengeruch zu einer grauen Kugel, welche auf Kobalt, oft auch auf Nickel reagirt.

Wird von Salpetersäure unter Abscheidung von arseniger Säure, von Königswasser vollständig zu einer rothen oder grünen Flüssigkeit aufgelöst.

Weissnickelkies giebt im Kolben Arsen, verhält sich sonst wie Rothnickelkies. Nach meinen Versuchen schmilzt er v. d. L. leicht, raucht stark, glüht nach Entfernung der Flamme noch längere Zeit, umgiebt sich mit Krystallen von arseniger Säure und hinterlässt nach längerem Blasen ein sprödes, stellenweise von arsensaurem Nickel grün gefärbtes Korn.

Sp. = Speiskobalt. W. = Weissnickelkies (und Chloanthit).

Nur einzelne Abänderungen sind frei von Schwefel, wie z. B.

W. von Kamsdorf und Riechelsdorf = $Ni\,As^2$ (Booth).

Sp. von Schneeberg und Riechelsdorf (beide nach Bull) = $(Ni,\,Fe,\,Co)^2\,As^5$.

Tesseralkies (Wöhler) = $Co\,As^3$.

Alle übrigen enthalten Schwefel in sehr verschiedener Menge.

Die Mischung des Arseniets ist gleichfalls sehr wechselnd.

Eine erste Gruppe enthält $R\,As$ oder ein naheliegendes Verhältniss, wie R^5As^6, $R^4\,As^5$, oder es nähert sich $R^2\,As^3$ ($R^3\,As^4$, $R^3\,As^5$, $R^4\,As^7$). Die Analysen lassen es in diesen Fällen oft zweifelhaft.

In einer zweiten Gruppe tritt $R\,As^2$ auf, in einer dritten R^2As^5 und in einer vierten (Tesseralkies) sogar $R\,As^3$.

In der zweiten Gruppe $\left.\begin{matrix} R\,S^2 \\ x\,R\,As^2 \end{matrix}\right\}$

erreicht die Menge des Schwefelmetalls, wenn $x = 1$ wird, ein Maximum, gleichwie bei den ebenso zusammengesetzten Eisenmischungen im Arsenikkies. Hier sind

*) Worin 0,16 Co.

sind die entsprechenden Glieder Kobaltglanz und Nickelglanz, beide regulär, dem ersten Gliede ihrer Formel, dem Eisenkies, isomorph. Indessen mögen auch zweigliedrige Mischungen derselben Art vorkommen, da der Wolfachit

$$\left.\begin{matrix} 2\text{Ni S}^2 \\ 3\text{Ni As}^2 \end{matrix}\right\} \text{zweigliedrig ist.}$$

Allein schon in der ersten Gruppe tritt bei Nickelmischungen eine bedeutende Zunahme der Schwefelverbindung ein. Diese in krystallisirter Form gleichfalls regulären Mischungen hat man oft Nickelglanz genannt, aber auch mit besonderen Namen, wie Amoibit, Gersdorffit etc., belegt.

Erste Gruppe. R As bis $R^2 As^3$ enthaltend.

1. Sp. Atacama. Smith.
2. Sp. Schneeberg. Faserig, kugelig und nierförmig; V. G. 6,84. Jäckel.
3. Sp. Riechelsdorf. Kryst. V. G. 6,37. Rg.
4. W. Schneeberg (?). Salvetat.
5. W. Hüttenberg. V. G. 7,046. Weyde.
6. W. Andreasberg. Hahn.

Hahn: B. h. Ztg. 1861. 281. — Jäckel: G. Rose's Minsyst. 50. — Salvetat: Thèse. Paris 1854. 79. — Smith: Dana Min. II Suppl. — Weyde: S. Arsenikeisen.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Schwefel	0,08	0,49	2,11	2,80	5,20	6,24
Arsen	70,85	66,06 *)	60,42	58,71	60,40	55,85
Nickel	1,23	—	25,87	35,00	13,37	26,04
Kobalt	24,13	21,21	10,80	3,01	5,10	11,85
Eisen	4,05	11,60	0,80	0,80	13,49	0,92
Kupfer	8,41	1,90	100.	100,32	97,56	100.
	100,75	101,26				

1. = $R^2 As^3$ — $Co^6 Cu^2 Fe$

2. = $\left.\begin{matrix} R S^2 \\ 10R^2 As^3 \end{matrix}\right\}$ — $Co^3 Fe^2$

3. = $\left.\begin{matrix} R S^2 \\ 6R^3 As^4 \end{matrix}\right\}$ — $Ni^{12} Co^5$

4. = $\left.\begin{matrix} R S^2 \\ 4R^4 As^5 \end{matrix}\right\}$ oder $\left.\begin{matrix} R S^2 \\ 3R^5 As^6 \end{matrix}\right\}$ — $Ni^{12} Co$

5. = $\left.\begin{matrix} R S^2 \\ 2R^3 As^5 \end{matrix}\right\}$ — $Ni^3 Fe^3 Co$

6. = $\left.\begin{matrix} R S^2 \\ 2R^3 As^4 \end{matrix}\right\}$ — $Ni^9 Co^4$

An diese reihen sich ähnliche Substanzen, Nickel, Eisen und Kobalt enthaltend, deren Schwefelgehalt zwischen 9 und 18 p. C. schwankt. Die krystallisirten zeigen reguläre Formen.

*) Worin 0,04 Bi.

7. Lichtenberg bei Steben, Fichtelgebirge (Amoibit). Krystall. V. G. 6,08. v. Kobell.
8. Grube Merkur bei Ems. Derb. Schnabel.
9. Sangerhäuser Revier. Von reg. Okt. begleitet. V. G. 6,2. Grunow.
10. Prakendorf, Ungarn. A. Löwe.

und folgende von Schladming (Neualpe), Steiermark:

11. Krystallisirt. V. G. 6,7—6,9. A. Löwe.
12. Kryst. V. G. 6,415 Rg.*)
13. Kryst. V. G. 6,64. Pless.
14. Derb. V. G. 6,195. Rg.
15. Desgl. Löwe.
16. Desgl. Vogel.

Grunow: Ztschr. d. g. G. 9,41. — Kobell: J. f. pr. Ch. 33,402. — A. Löwe: Pogg. Ann. 55,503 u. Mitthlg. — Pless: Ann. Ch. Ph. 51,250. — Rammelsberg: Ztschr. d. g. G. 25,284. — Schnabel: Mitthlg. — Vogel: In meinem Laborat.

	7.	8.	9.	10.
Schwefel	13,87	17,82	16,44	16,25
Arsen	45,34	38,92	35,39	46,10
Nickel	37,34	35,27	33,65	28,75
Kobalt	—	2,23	13,33	—
Eisen	2,50	4,97	—	9,90
Kupfer	—	2,75	98,81	100.
	99,05	101,96		

(Schladming, kryst.)

	11.	12.	13. a.	13. b.	13. c.
Schwefel	14,13	11,72	16,11	16,91	16,35
Arsen	49,83	50,75**)	39,88	39,40	39,04
Antimon	—	0,68	—	—	—
Nickel	26,14	28,19	27,90	28,62	19,59
Kobalt	—	2,70	0,83	2,88	14,12
Eisen	9,55	5,96	14,97	12,19	11,13
	99,65	100.	99,69	100.	100,23

(Schladming, derb)

	14.	15.	16.
Schwefel	9,13	14,50	13,91
Arsen	51,21	43,33	46,39
Antimon	7,01	—	—
Nickel	25,96	39,05	35,95
Kobalt	0,68	—	—
Eisen	5,84	2,13	2,55
	99,83	99,01	100.

Bei den nachfolgenden Berechnungen ist der Arsengehalt ein corrigirter.

---

*) Giebt im Kolben ein Sublimat von Arsen. (Vergl. Nickelglanz.)
**) Gefunden 49,55.

Atomverhältniss.

	S	:	As	:	R		
7. =	2	:	2,9	:	3,1	14Ni :	Fe
11. =	2	:	3	:	2,8	8Ni :	3Fe
15. =	2	:	2,6	:	3,1	18Ni :	Fe
16. =	2	:	2,9	:	3	14Ni :	Fe

Setzt man 2 : 3 : 3, so sind diese Substanzen:

$$R^3 As^3 S^2 = \begin{cases} R S^2 \\ R^2 As^3 \end{cases}$$

Die von Lichtenberg (7) und die von Schladming (15, 16) sind offenbar identisch, und die von A. Löwe untersuchte krystallisirte (11) wäre nur reicher an Eisen.

	S	:	As	:	R					
8. =	2	:	1,8	:	2,8	16Ni	:	Co	:	3,5 Fe, Cu
9. =	2	:	1,9	:	3,1	5Ni	:	2Co		
13a. =	2	:	2,1	:	3	2Ni	:	Fe		
13b. =	2	:	2	:	3	5Ni	:	2Fe		
13c. =	2	:	2	:	3	9Ni	:	6Co	:	5Fe

Diese sind offenbar:

$$R^3 As^2 S^2 = \left.\begin{matrix} R S^2 \\ 2R As \end{matrix}\right\}$$

	S	:	As	:	R					
10. =	2	:	2,4	:	2,6	3Ni	:	Fe		
12. =	2	:	3,8	:	3,5	10Ni	:	Co	:	2Fe
14. =	2	:	5	:	4	9Ni	:	2Fe	—	12As : Sb

Auch hier darf man wohl As : R = 1 : 1 annehmen.
No. 10 = 2 : 2,4 : 2,4 = 5 : 6 : 6 giebt:

$$R^6 As^6 S^5 = \left.\begin{matrix} 5R S^2 \\ 4R^2 As^3 \end{matrix}\right\} \quad \text{oder nahe} \quad \left.\begin{matrix} R S^2 \\ R^2 As^3 \end{matrix}\right\}$$

wie No. 7, 11, 15, 16.

No. 12 = 8 : 15 : 14 führt zu

$$R^{14} As^{15} S^8 = \left.\begin{matrix} 4R S^2 \\ 5R^2 As^3 \end{matrix}\right\} \quad \text{oder nahe ebenso.}$$

No. 14 würde

$$R^4 As^5 S^2 = \left.\begin{matrix} R S^2 \\ R^3 As^5 \end{matrix}\right\}, \text{ wiewohl auch}$$

$$R^8 As^9 S^4 = \left.\begin{matrix} 2R S^2 \\ 3R^2 As^3 \end{matrix}\right\}$$

nicht sehr abweicht.

Das Endresultat wäre demnach, dass diese zwischen dem Chloanthit und Nickelglanz stehenden Erze Mischungen mit R As oder mit $R^2 As^3$ sind, niemals aber, wie der letztere, $R As^2$ enthalten. Und zwar würden von den krystallisirten die von Lichtenberg und die von Schladming (11. 12)

$$= R S^2 + R^2 As^3,$$

die von Schladming (13) und von Sangerhausen

$$= R S^2 + 2R As$$

sein.

Sind es aber nicht z. Th. gemengte Substanzen? Für No. 14 habe ich keinen Grund, dies anzunehmen.

Zweite Gruppe. R As^2 enthaltend.

a. Schwefelarme (Weissnickelkies, Speiskobalt).

1. W. Kamsdorf. V. G. 6,735. Rg.
2. W. Riechelsdorf. Booth.
3. Sp. Schneeberg. v. Kobell.
4. W. Schneeberg. a. Hofmann. b. Zweigliedrige Kr. einschliessend. V. G. 7,9. Hilger.
5. W. Grube Grand Prat bei Ayer, Anniviertbal. V. G. 6,765. Rg.
6. W. Sp. . Grube Daniel, Schneeberg. Lange.
7. Gr. Reinerzau b. Wittichen. Zweigliedrig. V. G. 6,915. Petersen.
8. W. Andreasberg. V. G. 6,6. v. Kobell.
9. W. Grube Sauschwart, Schneeberg. Hofmann.
10. W. Joachimsthal. V. G. 6.89. Marian.
11. Sp. Tunaberg. Varrentrapp.
12. W. Allemont. V. G. 6,411. Rg.
13. W. Anniviertbal. Berthier.

Berthier: Ann. Min. (3) 11,504. — Booth: Pogg. Ann. 32,395. — Hilger: Münch. Akad. Ber. 1871. 202. — Hofmann: Pogg. Ann. 25,485. 494. — v. Kobell: (3) Grundzüge d. Min. 300. (8) Münch. Ak. Ber. 1868. — Lange: In mein. Lab. — Marian: Vogl. Mineralreichthum Joachimsthals. Teplitz 1857. — (4) Rammelsberg: Zeitschr. d. g. G. 25,282. — Varrentrapp: Pogg. Ann. 48,505.

	1.	2.	3.	4. a.	4. b.	5.
Schwefel	—	—	—	0,14	—	0,14
Arsen	70,63	72,64	72,08*)	71,30	70,17	72,91
Nickel	29.45	20,74	—	28,14	27,38	12,25
Kobalt	—	3,37	9,44	—	Sp.	8,09
Eisen	—	3,25	18,48	—	2,12	4,70
Zink	—	—	—	—	—	2,42
Kupfer	—	—	—	0,50	—	—
	100,08	100.	100.	100,08	99,67	100,51

	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.
Schwefel	0,27	0,32	0,43	0,60	0,58	0,90	2,29	2,90
Arsen	73,55	69,85**	72,00	70,38	71,47	69,46	71,14	65,02
Nickel	14,49	1,58	7,00	1,79	21,18	—	18,71	26,75
Kobalt	6,28	22,11	1,94	13,95	3,62	23,44	Sp.	3,93
Eisen	5,20	4,63	17,39	11,71	2,83	4,94	6,82	1,40
Kupfer	—	1,78	—	1,39	0,29	—	—	—
	99,79	100,28	98,76	99,88	99,97	98,74	98,96	100.

No. 1—3 und 4b sind R As^2, und zwar

No. 1.

Ni As^2

2As	=	150	=	72,12
Ni	=	58	=	27,88
		208		100.

No. 2.

$\left.\begin{array}{l} 6Ni\,As^2 \\ Co\,As^2 \\ Fe\,As^2 \end{array}\right\}$

16As	=	1200	=	72,16
6Ni	=	348	=	20,93
Co	=	59	=	3,55
Fe	=	56	=	3,36
		1663		100.

*) Worin 1,0 Bi. **) Worin 0,33 Bi.

No. 3.		No. 4b.	
$\left.\begin{array}{l}2Fe\,As^2\\Co\,As^2\end{array}\right\}$		$\left.\begin{array}{l}12Ni\,As^2\\Fe\,As^2\end{array}\right\}$	
6As = 450 =	72,46	26As = 1950 =	72,17
Co = 59 =	9,50	12Ni = 696 =	25,76
2Fe = 112 =	18,04	Fe = 56 =	2,07
621	100.	2702	100.

Analyse 4b giebt eigentlich $R^5\,As^9$.

No. 4—13 sind: $\left.\begin{array}{l}R\,S^2\\x\,R\,As^2\end{array}\right\}$

und zwar ist x

in 4.	= 190	Ni
5.	= 240	3Ni : 2Co : Fe : 0,5 Zn
6.	= 98	5Ni : 2Co : 2Fe
7.	= 90	15Co : 3Fe : Cu
8.	= 68	9Fe : 4Ni : Co
9.	= 48	8Co : 8Fe : Ni
10.	= 48	6Ni : Co : Fe
11.	= 31	9Co : 2Fe
12.	= 14	5Ni : Fe
13.	= 9	21Ni : 3Co : Fe

b. Schwefelreiche (Nickelglanz, Korynit, Wolfachit, Kobaltglanz).

Arseniknickelglanz.

Giebt im Kolben gelbes und braunes Schwefelarsen, beim Rösten schweflige und arsenige Säure. Schmilzt v. d. L. unter Entwicklung von Arsen und reagirt auf Nickel, Kobalt und Eisen.

Wird von Salpetersäure unter Abscheidung von Schwefel und arseniger Säure zu einer grünen Flüssigkeit aufgelöst. Durch weitere Behandlung löst sich letztere auf; eine Abscheidung findet überhaupt oft nicht statt. Von Kalilauge wird er nicht angegriffen.

1. Haueisen bei Lobenstein. Oktaëder. V. G. 5,954. Heidingsfeld.
2. Grube Jungfer bei Müsen. Kryst. Schnabel.
3. Grube Pfingstwiese bei Ems. Pyritoëder. Bergemann.
4. Grube Albertine bei Harzgerode. Derb. V. G. 6,09 G. Rose; 5,61 bis 5,63 Rg. Rammelsberg.
5. Loos, Helsingland. V. G. 6,13. Berzelius.

Bergemann: J. f. pr. Ch. 75,244. — Berzelius: Schwgg. J. 32,175. — Heidingsfeld: In mein. Labor. — Rammelsberg: Pogg. Ann. 68,511. — Schnabel: Mitthlg.

	1.	2.	3.	4.	5.
Schwefel	18,96	18,94	19,04	18,83	19,34
Arsen	46,12	46,02	45,02	44,01	45,37
Antimon	0,33	—	0,61	0,86	—
Nickel	33,04	32,66	34,18	30,30	29,94
Kobalt	0,60	—	0,27	—	0,92
Eisen	1,92 *)	2,38	1,02	6,00	4,11
	100,97	100.	100,14	100.	99,68

*) Worin 0,11 Cu.

$$\text{Ni S As} = \left.\begin{matrix}\text{Ni S}^2\\ \text{Ni As}^2\end{matrix}\right\}$$

1 At.	Schwefel	= 32	=	19,39
1 -	Arsen	= 75	=	45,46
1 -	Nickel	= 58	=	35,15
		165		100.

In No. 4 ist Ni : Fe = 5 : 1
- 5 - Ni : Fe = 7 : 1

Tombazit von Lobenstein verhält sich nach Plattner wie Nickelglanz, ist aber nach Zerrenner Schwefelkies.

Breithaupt: J. f. pr. Ch. 15,330. — Zerrenner: B. h. Ztg. 1869 No. 51.

Antimonnickelglanz.

Giebt im Kolben kein Sublimat, beim Rösten schweflige Säure und Antimonrauch, schmilzt v. d. L. unter gleichen Erscheinungen zu einer spröden Kugel, welche auf Nickel (Kobalt) reagirt.

Scheidet beim Behandeln mit Salpetersäure antimonige Säure ab.

1. Grube Landskrone, Siegen. H. Rose.
2. Rinkenberg, Kärnthen. Kryst. V. G. 6,63. Lill.

	1. a.	1. b.	2.
Schwefel	15,98	15,55	15,28
Antimon	55,76	54,47	57,01 *)
Nickel	27,36	28,04	27,50
	99,10	98,06	99,79

Lill: Verh. geol. Reichsanst. 1871. 131. — H. Rose: Pogg. Ann. 15,588.

$$\text{Ni Sb S} = \left.\begin{matrix}\text{Ni S}^2\\ \text{Ni Sb}^2\end{matrix}\right\}$$

1 At.	Schwefel	= 32	=	15,10
1 -	Antimon	= 122	=	57,55
1 -	Nickel	= 58	=	27,35
		212		100.

Arsen-Antimonnickelglanz.

Zeigt die Reaktionen beider vorhergehenden.

1. Lölling, Kärnthen. Tetraëderzwillinge. V. G. 6,74 (6,54). Gintl.
2. Nassau. Behrendt.

Behrendt: In mein. Laborat. — Gintl: Wien. Ak. Ber. 60,809.

*) Worin 0,94 As.

	1.	2.
Schwefel	15,73	16,00
Antimon	52,56	50,56
Arsen	3,23	5,08
Nickel	28,48	26,05
Kobalt	—	1,06
Eisen	—	0,43
Kupfer	—	0,40
	100.	99,58

$$\text{No. 1} = \begin{cases} 10\text{Ni Sb S} \\ \text{Ni As S} \end{cases}$$

$$\text{No. 2} = \begin{cases} 6\text{Ni Sb S} \\ \text{Ni As S} \end{cases}$$

Wolfachit.

(Zweigliedrig.)

Ein von Sandberger entdecktes Erz von Wolfach, früher für Speiskobalt gehalten. V. G. 6,372.

Verhält sich wie der vorige. Analysirt von Petersen.

Pogg. Ann. 137,397.

			Atome		
Schwefel	14,36		44.9	=	1
Arsen	38,83	51.8	62.7	=	1,4
Antimon	13,26	10.9			
Nickel	29,81	51,4	58,1	=	1,3
Eisen	3,74	6,7			
	100.				

Das gefundene Atomverhältniss

$$R^{13}\,As^{14}\,S^{10} \text{ lässt sich durch } \left.\begin{matrix} 5R\ S^2 \\ 2R^4\ As^7 \end{matrix}\right\}$$

ausdrücken, ist aber jedenfalls einfacher. Setzt man statt 2 : 2,8 : 2,6 das Verhältniss 2 : 3 : 2,5, so erhält man $R^5\,As^6\,S^4 = \left.\begin{matrix} 2\ R\ S^2 \\ 3\ R\ As^2 \end{matrix}\right\}$

Ist dann Sb : As = 1 : 5, Fe : Ni = 1 : 8, so verlangt diese Formel:

$$\begin{aligned} 4S &= 128 = 14{,}00 \\ 5As &= 375 = 41{,}03 \\ Sb &= 122 = 13{,}35 \\ \tfrac{40}{9}Ni &= 258 = 28{,}22 \\ \tfrac{5}{9}Fe &= 31 = 3{,}40 \\ &\ 914 \quad\ 100. \end{aligned}$$

Anhang.

1. Olsa, Kärnthen (Korynit). Regulär. V. G. 5,994. Payr.
2. Grube Albertine b. Harzgerode. Derb. V. G. 6,50 (6,35?). Rammelsberg.
3. Sayn-Altenkirchen. Ullmann.
4. Freusburg. Derb. Klaproth.

No. 2—4 = Nickelglanz.

Klaproth: Beitr. 6,329. — Payr: Wien. Ak. Ber. 51,117. — Ullmann: Syst.-tabell. Uebersicht 379.

	1.	2.	3.	4.
Schwefel	17,19	17,38	16,40	15,25
Antimon	13,45	50,84	47,56	47,75
Arsen	37,83	2,65	9,94	11,75
Nickel	28,86	29,43	26,10	25,25
Eisen	1,98	1,83	—	—
	99,31	102,13	100.	100.

	R	: (Sb, As)	: S	Sb : As
1.	= 1	: 1,17	: 1	2 : 9
2.	= 1,2	: 1	: 1,2	12 : 1
3.	= 1	: 1,16	: 1,4	3 : 1
4.	= 1	: 1,26	: 1,1	5 : 2

Alle diese Substanzen scheinen doch nichts als Arsen-Antimonnickelglanz zu sein. Kleine Fehler der Analysen, namentlich in den älteren, dürften die Abweichungen von dem Verhältniss 1 : 1 : 1 bedingen.

Kobaltglanz.

Verliert beim Glühen nichts; beim Rösten entweichen schweflige und arsenige Säure. Schmilzt v. d. L. schwer unter Arsenentwickelung zu einer grauen Kugel. Nach Berthier verliert er beim Glühen (wahrscheinlich im Kohlentiegel) 30—40 p. C. Schwefelarsen, und der Rückstand enthält noch 4—6 p. C. Schwefel.

Auflöslich in Salpetersäure ohne Abscheidung von Schwefel (H. Rose), weshalb Klaproth ihn übersah. Dagegen kann sich arsenige Säure abscheiden. Die Auflösung ist roth.

Stromeyer gab 1817 die erste richtige Analyse.

1. Grube Morgenröthe bei Eisern, Siegen. Derb. Schnabel.
2. Skuterud (Modum) Norwegen. a. V. G. 6,231. Stromeyer. b. Ebbinghaus.
3. Oravicza, Banat. Strahlig. a. Patera. b. Huberdt.
4. Grube Philippshoffnung, Siegen. Schnabel.
5. Grube Grüner Löwe, Siegen. (Faseriger Speiskobalt.) V. G. 5,83. Derselbe.
6. Grube Hamberg, Siegen. Derb, grau ins Violette. a. Schnabel. b. Ebbinghaus.

Schnabel: Verh. nat. V. pr. Rh. Jahrg. 7,158 u. Mitthlg. — Stromeyer: Schwgg. J. 19,336.

	1.	2. a.	2. b.	3. a.	3. b.
Schwefel	19,35	20,08	20,25	19,78	19,75
Arsen	45,31	43,46	42,97	43,63	44,13
Kobalt	33,71	33,10	32,08 *)	32,03	30,37
Eisen	1,63	3,23	2,70	4,56	5,75
	100.	99,87	98.	100.	100.

	4.	5.	6. a.	6. b.
Schwefel	19,10	19,98	20,86	19,08
Arsen	44,75	42,53	42,94	43,14
Antimon	—	2,84	—	1,04
Kobalt	29,77	8,67	8,92	9,62
Eisen	6,38	25,98	28,03	24,99
				Cu 2,36
	100.	100.	100,75	100,23

*) Worin 0,48—0,64 Ni.

$$\mathrm{Co\,As\,S} = \left.\begin{matrix}\mathrm{Co\,S^2} \\ \mathrm{Co\,As^2}\end{matrix}\right\}$$

1 At. Schwefel	= 32	=	19,28
1 - Arsen	= 75	=	45,18
1 - Kobalt	= 59	=	35,54
	166		100.

Alle Abänderungen enthalten jedoch auch Fe As S, und No. 5 und 6 bestehen vorherrschend aus diesem.

	Co : Fe		Co : Fe	Sb : As
In 1.	= 19 : 1	In 4.	= 4,4 : 1	
2b.	= 11,3 : 1	5.	= 1 : 3	1 : 23,6
2a.	= 9,3 : 1	6a.	= 1 : 3,3	
3a.	= 6,8 : 1	6b.	= 1 : 3	1 : 64
3b.	= 5 : 1			

No. 3 wurde bereits beim Kobaltarsenikkies angeführt, zu welchem auch die folgenden möglicherweise gehören, falls sie nicht regulär krystallisiren.

Dritte Gruppe. $R^2 As^5$ enthaltend.

Weissnickelkies, Chloanthit und Speiskobalt.

1. Sp. Riechelsdorf. Bull.
2. Sp. Schneeberg. Stänglig, V. G. 6,537. Bull.
3. W. Grube Markus Röhling, Annaberg. Regulär, V. G. 5,734. (Grüne Auflösung.) Rg.
4. W. oder Sp. Usseglio, Piemont. Regulär, V. G. 6,498. (Rothe Auflösung.) Rg.
5. W. oder Sp. Schneeberg. Regulär. Renetzky.
6. Sp. Riechelsdorf. Kryst. a. Stromeyer. b. Sartorius.
7. Sp. Glücksbrunn. Kryst. Rg.
8. Sp. Bieber. Kryst. V. G. 7,1. v. Gerichten.
9. Sp. Grube Güte Gottes bei Wittichen. Kryst. V. G. 6,272. Petersen.
10. W. Chatam, Connecticut. Genth.

Bull: G. Rose's Mineralsyst. — **Genth**: Dana Min. 512. — **v. Gerichten**: Sandberger Münch. Ak. Ber. 1873, 135. — **Petersen**: Pogg. Ann. 134,70. — **Rammelsberg**: Ztsch. d. g. G. 25,283. — **Renetzki**: In mein. Laborat. — **Sartorius**: Ann. Ch. Ph. 66,278. — **Stromeyer**: Gött. gel. Anz. 1817, 72.

	1.	2.	3.	4.	5.
Schwefel	—	—	0,11	0,75	0,87
Arsen	76,09	75,85	76,38*)	76,55**)	75,73
Nickel	12,25	12,04	18,96	4,37	11,59
Kobalt	4,56	3,32	1,60	7,31	6,81
Eisen	6,82	6,52	2,30	7,84	4,43
Kupfer	—	0,94	—	0,22	99,43
Zink	—	—	—	4,11	
	100.	98,67	100.	101,47	

*) Direct 73,8 und 0,31 Sb, 0,34 Bi. **) Worin 0,32 Sb.

	6. a.	6. b.	7.	8.	9.	10.
Schwefel	0,88	0,94	1,53	1,70	4,71	5,20
Arsen	74,21	73,53	74,47	74,84	70,67*)	68,78
Nickel	—	14,06	—	8,50	8,52	9,66
Kobalt	20,31	9,17	19,73	8,28	10,11	3,84
Eisen	3,42	2,24	4,27	4,45	5,05	12,38
Kupfer	0,16	—	—	3,24	0,94	—
	98,98	99,94	100.	100,01	100.	99,86

No. 1 und 2 sind

$R^2 As^5$

und zwar ist R

in No. 1 = 11Ni : 7Fe : 4Co
- - 2 = 18Ni : 12Fe : 5Co.

Also nahe 3Ni : 2Fe : Co.

Die übrigen sind

$\left.\begin{array}{r} R\, S^2 \\ x\ R^2 As^5 \end{array}\right\}$

und zwar ist x

in No. 3.	= 120	24Ni : 3Fe : 2Co
- - 4.	= 21	2Co : 2Fe : Ni : Zn
- - 5.	= 14	5Ni : 3Co : 2Fe
- - 6.	= 12	a. 5Co : Fe
		b. 6Ni : 4Co : Fe
- - 7.	= 8	5Co : Fe
- - 8.	= 7	6Ni : 6Co : 3Fe : 2Cu
- - 9.	= 2	3Ni : 3Co : 2Fe
- - 10.	= 2	3Fe : 2Ni : Co.

Vierte Gruppe. $R\dot{A}s^3$ enthaltend.

Tesseralkies. (Arsenikkobaltkies.)

Verhält sich wie Speiskobalt, nur giebt er beim Erhitzen noch mehr Arsen.

Tesseralkies von Skuterud (Modum) in Norwegen, V. G. 6,78. 1. nach Scheerer, 2. nach Wöhler, a. krystallisirt, b. derb.

Scheerer: Pogg. Ann. 42,546. — Wöhler: Ebend. 43,591.

	1.	2. a.	2. b.
Schwefel	0,69	—	—
Arsen	77,84	79,2	79,0
Kobalt	20,01	18,5	19,5
Eisen	1,51	1,3	1,4
	100,05	99,0	99,9

$Co\, As^3$

3 At. Arsen	= 225	=	79,23
1 - Kobalt	= 59	=	20,77
	284		100.

*) Worin 0,67 Bi.

Scheerer's Analyse ergiebt nahezu

$$\left.\begin{array}{r} Co\,S^2 \\ 33Co\,As^3 \end{array}\right\}.$$

Die Analysen zeigen im Mittel 13Co : Fe.

Wismuthkobalterz von Schneeberg soll nach Kersten

			At.	
Schwefel	1,02			3,2
Arsen	77,96		104	106
Wismuth	3,88		2	
Kobalt	9,88	} 18,6		29,6
Nickel	1,10			
Eisen	4,77		9	
Kupfer	1,30		2	
	99,91			

enthalten, und wäre demnach $\dot{R}\,As^4$.

Schwgg. J. 47.265.

Selenide.

Selensilber. Selenbleisilber?)

Schmilzt v. d. L., und zwar in der inneren Flamme mit Schäumen und glüht vor dem Erstarren nochmals auf. Mit Soda giebt es ein Silberkorn, das beim Abkühlen sich oberflächlich schwärzt, nach dem Umschmelzen mit Borax aber rein erscheint. Die bleireicheren Abänderungen reagiren zugleich auf Blei.

In verdünnter Salpetersäure schwer, in rauchender leicht löslich.

1. Tilkerode: a. V. G. 8,00. G. Rose. b. grossblätteriges. Rg.
2. Cacheuta bei Mendoza. Domeyko.

	1.		2.	Atomverhältniss 1.		2
	a.	b.		a.	b.	
Selen	(29,53)	26,52	30,0	15,6	3,1	2
Silber	65,56	11,67	21,0	25	1	1
Blei	4,91	60,15	43,3	1,6	2,7	1
	100.	98,34	Cu 1,8			
			Co 0,7			
			Fe 2,2			
			99,2			

Domeyko: C. rend. 63.1064. — G. Rose: Pogg. Ann. 14.471.

Hiernach wäre 1a., wenn das Erz wirklich 29,5 p. C. Selen enthielte, $\dot{P}b$, $\dot{A}g^5\,Se^3$ oder

$$\left.\begin{array}{r} 25Ag^5\,Se^3 \\ Pb^5\,Se^3 \end{array}\right\}$$

$$\begin{aligned} 78Se &= 6162 = 29,77 \\ 125Ag &= 13500 = 65,23 \\ 5Pb &= 1035 = 5,00 \\ & \overline{20697} \quad \overline{100.} \end{aligned}$$

Diese Zusammensetzung ist jedoch nicht wahrscheinlich; die Substanz ist spaltbar nach den Flächen des Würfels, geschmeidig und bildet dünne Plättchen. Da

$$\begin{aligned} 65,56\ Ag &= 23,98\ Se \text{ für } Ag^2 Se \\ 4,91\ Pb &= 1,87\ \text{ - - } Pb Se \\ & \overline{25,85} \text{ - - } \end{aligned}$$

so müsste das Erz 3,68 p. C. Fremdartiges enthalten haben, falls es

$$\left.\begin{matrix} 13Ag^2 Se \\ Pb\ Se \end{matrix}\right\}$$

wäre.

Was No. 2 betrifft, so scheint die Analyse nur eine vorläufige. Gehören Fe, Co, Cu zu seiner Mischung?

1 b. ist nahezu

$$\left.\begin{matrix} Ag^2 Se \\ 5Pb\ Se \end{matrix}\right\}$$

$$\begin{aligned} 6Se &= 474 = 27,48 \\ 2Ag &= 216 = 12,52 \\ 5Pb &= 1035 = 60,00 \\ & \overline{1725} \quad \overline{100.} \end{aligned}$$

Reines Selensilber ist noch nicht untersucht; die Analyse b bezieht sich auf ein Gemenge oder eine isomorphe Mischung.

Selenblei.

V. d. L. raucht es stark (dekrepitirt oft), schmilzt unter starkem Selengeruch unvollkommen, beschlägt die Kohle grau und röthlich, dann gelblich. Nach längerem Blasen bleibt eine schwarze Masse, welche oft auf Eisen, Kupfer, Kobalt (Silber) reagirt.

Von Salpetersäure wird es unter Abscheidung von rothem Selen zersetzt, welches sich beim Erwärmen auflöst.

1. Tilkerode. Ziemlich feinkörnig. H. Rose.
2. Desgl. (Eskeborner Stollen.) Rengert.
3. Clausthal (Grube Lorenz Gegentrum). Früher Kobaltbleierz. Feinkörnig, V. G. 7,697. Stromeyer.
4. Cacheuta bei Mendoza. Blättrig. V. G. 7,2. Domeyko.

Domeyko: C. rend. 63,1064. — Rengert: In m. Lab. — H. Rose: Pogg. Ann. 2,415. 3,281. 288. — Stromeyer: Gött. gel. Anz. 1825 No. 34. — Zincken (Löthrohrverhalten): Pogg. Ann. 3,271.

	1.	2.	3.	4.
Selen	27,59	29,47	28,11	27,6
Blei	71,81	67,78	70,98	69,9
Quecksilber	—	1,98	Co 0,83	Fe 1,0
Kupfer	—	0,39	—	98,5
	99,40	99,62	99,92	

$PbSe$

1 At. Selen	= 79	= 27,62
1 - Blei	= 207	= 72,38
	286	100.

Das Selenblei enthält nach H. Rose's und meinen Versuchen keinen Schwefel; es kommt nach Zincken niemals mit Bleiglanz zusammen vor.

Selenkobaltblei. — In einer kobaltreicheren Mischung von Clausthal fand H. Rose:

		At.
Selen	31,42	40 = 6,67
Blei	63,92	31 = 5,1
Kobalt	3,14	6 = 1
Eisen	0,45	
	98,93	

Nach H. Rose giebt es im Kolben Selen, und wäre

$$\left.\begin{matrix}6PbSe \\ CoSe^2\end{matrix}\right\}$$

8 At. Selen	= 632	= 32,70
6 - Blei	= 1242	= 64,26
1 - Kobalt	= 59	= 3,04
	1933	100.

Selenkupfer.

Schmilzt v. d. L. unter starkem Selengeruch zu einer grauen etwas geschmeidigen Kugel, welche sich zuletzt in ein Kupferkorn verwandelt.

Berzelius erhielt aus einer geringen Menge dieses seltenen Minerals von Skrikerum (Småland) in Schweden 40 p. C. Selen und 64 p. C. Kupfer = 104.

Danach wäre es

Cu^2Se

1 At. Selen	= 79,0	= 38,39
2 - Kupfer	= 126,8	= 61,61
	205,8	100.

Berzelius: Afhandl. i Fis. 6,42.

Eukairit.

Verhält sich im Allgemeinen gleich dem vorigen.

Auflöslich in Salpetersäure.

Berzelius erhielt bei der Analyse des Eukairits von dem Fundort des vorigen:

			At.	
Selen	28,54	(31,97)	36	(40)
Silber	42,73		39,6	
Kupfer	25,30		40	
	96,57	100.		

$$AgCuSe = \left.\begin{matrix}Ag^2Se \\ Cu^2Se\end{matrix}\right\}$$

2 At. Selen	= 158	= 31,55
2 - Silber	= 216	= 43,13
2 - Kupfer	= 126,8	= 25,32
	500,8	100.

Berzelius: Afh. i Fis. 6,42 (Schwgg. J. 23,477).

Selenkupferblei.

Die vorhandenen Analysen beziehen sich z. Th. wohl auf Gemenge.

Das graue Selenkupferblei von Tilkerode (die violetten Parthien sind nach H. Rose quecksilberhaltig) giebt nichts Flüchtiges, schmilzt v. d. L. leicht (das kupferärmere minder leicht) und giebt eine Schlacke, welche auf Kupfer und Blei reagirt.

Das Selenkupferblei vom Glasbachgrunde giebt nach Kersten ein Sublimat von Selen.

Auflöslich in Salpetersäure.

1. Zorge a. Harz (Grube Brummerjahn). Hübner.
2. Tilkerode (Selenbleikupfer). H. Rose.
3. Tilkerode (Selenkupferblei). Ders.
4. Glasbachgrund bei Hildburghausen. Kersten.
5. Ebendaher. Derselbe.

Hübner: In meinem Laborat. — Kersten: Pogg. Ann. 46,265. — H. Rose: s. Selenblei.

	1.	2.	3.	4.	5.
Selen	36,59	34,98	30,26	32,09	29,97
Kupfer	46,64	15,77	7,94	8,58	4,09
Blei	16,58	48,43	60,28	57,48	65,16
Silber	—	1,32	—	0,05	0,08
Eisen	—	—	0,78	—	—
	99,81	100,50	99,26	98,20	99,30

Atomverhältnisse. (Se a. d. Verl.)

	1.	2.	3.	4.	5.
Se	5,8	36,4	3	3,2	6
Cu	9,2	20,7	1	1	1
Pb	1	19,5	2,3	2,1	5
Ag		1			

Hiernach ist

$$\text{No. 1} = \left.\begin{matrix} 2PbSe \\ 9Cu^2Se \end{matrix}\right\}$$

Die übrigen enthalten jedoch mehr Selen, als für Cu^2Se erforderlich ist. Wiewohl No. 2 und 3 beim Erhitzen kein Selen liefern sollen, deuten die Analysen doch auf einen Gehalt auch von Cu Se, und zwar

$$\text{No. 2.} \quad \left.\begin{matrix} 4PbSe \\ 2CuSe \\ Cu^2Se \end{matrix}\right\}. \qquad \text{No. 3.} \quad \left.\begin{matrix} 9PbSe \\ 2CuSe \\ Cu^2Se \end{matrix}\right\}$$

Dagegen würden die Erze von Hildburghausen lediglich Cu Se enthalten.

$$\text{No. 4.} \quad \left.\begin{matrix} 2PbSe \\ CuSe \end{matrix}\right\} \qquad \text{No. 5.} \quad \left.\begin{matrix} 5PbSe \\ CuSe \end{matrix}\right\}$$

Selenbleikupfersilber. Zwei Erze von Cacheuta bei Mendoza enthalten nach Domeyko:

	1.	2.
Selen	33,2	32,9
Blei	10,1	39,7
Silber	31,0	10,5
Kupfer	19,2	10,9
Kobalt	1,9	3,0
Eisen	4,6	1,3
	100.	98,3

Domeyko: s. Selenblei.
Ihre Selbstständigkeit dürfte zweifelhaft sein.

Selenquecksilber.

Vollkommen flüchtig (im reinen Zustande).
Nur in Königswasser auflöslich.

A. Selenquecksilber von Tilkerode. Vollkommen flüchtig. Giebt im Kolben ein graues Sublimat.

Ein als »Selenquecksilberkupfer« von Zincken bezeichnetes Mineral vom Eskeborner Stollen, V. G. 7,274, enthält nach Schultz (in mein. Labor.):

			At.
Schwefel	0,70		1
Selen	23,61	(25,28)	14,5
Quecksilber	74,02		16,8
	98,33		

Nach Abzug von 11,85 p. C. Beimengungen, die fast blos aus Eisenoxyd bestehen.

		Hg Se			gef.	
1 At. Selen	=	79	=	28,32	26,74	(S = Se)
1 - Quecksilber	=	200	=	71,68	73,26	
		279		100.	100.	

Nach der Analyse Hg : Se = 27 : 25.

B. Selenquecksilber von Clausthal (Grube Charlotte). a. Rg. b. Kerl. c. V. G. 7,15. Petersen.

Kerl: B. h. Ztg. 1852, No. 47. — Petersen: Jahresb. 1866, 919. — Rammelsberg: Pogg. Ann. 88,39.

	a.	b.	c.
Selen	(25,5)	24,65	24,88
Quecksilber	74,5	74,97	75,15
Blei	—	—	0,12
Schwefel	—	—	0,20
	100.	99,62	100,35

a. War schwefelfrei.

Nach diesen Analysen ist das Mineral

$$Hg^6 Se^5 = \left.\begin{matrix} 4Hg\ Se \\ Hg^2\ Se \end{matrix}\right\}$$

5 At. Selen	=	395	=	24,77
6 - Quecksilber	=	1200	=	75,23
		1595		100.

Selenquecksilberblei. Von einem Vorkommen auf dem Hauptschacht von Tilkerode von 1794 besteht der grobkörnige Theil, dessen V. G. = 7,116 nach Kalle (in mein. Labor.) aus

Schwefel	1,24
Selen	27,34
Quecksilber	69,60
Blei	1,48
	99,66

ist also ein Gemenge (eine Mischung?) aus Selenquecksilber Hg Se und Selenblei, von letzteren etwa 2 p. C. enthaltend.

Das bleireichere von Tilkerode verknistert v. d. L. stark, und verhält sich ähnlich dem Selenblei. In der offenen Röhre giebt es Quecksilber, Selendampf und ein Sublimat von selenigsaurem Quecksilber in Tröpfchen (Zincken. H. Rose).

a. Grobblätteriges, n. d. Würfel spaltbar. V. G. 7,804—7,876. H. Rose.

b. Vorkommen vom J. 1824. Schultz.

c. Feinkörniges, mit dem oben erwähnten verwachsen. V. G. 7,089. Kalle.

	a.	b.	c.
Schwefel	—	1,10	0,80
Selen	24,97	24,41	28,36
Blei	55,84	55,52	62,10
Quecksilber	16,94	16,93	8,38
	97,75	97,96	99,64

Wenn man den Verlust als Selen betrachtet, so sind die Atomverhältnisse

	a.	b.		c.	
S		0,4	4,5	0,6	9,3
Se	4,2	4,1		8,7	
Pb	3,3		3,3		7,1
Hg	1		1		1

a. und b. sind nahe $\left.\begin{matrix} 3\text{Pb Se} \\ \text{Hg Se} \end{matrix}\right\}$

c. ist etwa $\left.\begin{matrix} 7\text{Pb Se} \\ \text{Hg Se} \end{matrix}\right\}$

Selenquecksilberkupfer. Nach Zincken wäre ein solches ebenfalls zu Tilkerode vorgekommen, doch fehlt eine nähere Untersuchung.

B. h. Ztg. 1842, No. 24.

Selenquecksilberkupferblei. Das Erz von Tilkerode enthält nach Zincken keinen Schwefel.

Ich habe derartige Verbindungen von Zorge am Harz untersuchen lassen.

a. Grau bis weiss, anscheinend in Würfeln krystallisirt. V. G. 5,74. Knövenagel.

b. und c. Violet. V. G. 4,26. Knövenagel und Hübner.

	a.	b.	c.
Selen	38,53	34,19	33,89
Blei	25,36	43,05	16,18
Kupfer	22,13	17,49	47,74
Quecksilber	13,12	3,61	2,07
	99,14	98,34	99,88

Atomverhältnisse.

Se	7,5	(25,2)	43
Pb	2	11,6	8
Cu	5,4	15,3	75,3
Hg	1	1	1

woraus annähernd:

a.	b.	c.
2Pb Se	34Pb Se	8Pb Se
4Cu Se	30Cu Se	$37Cu^2$Se
Cu^2Se	$8Cu^2$Se	Hg Se
Hg Se	3Hg Se	

Die Frage, ob diese Substanzen keine Gemenge sind, und ob sie zwei Selenverbindungen von Kupfer enthalten, ist natürlich durch die Analysen nicht gelöst.

Selenschwefelquecksilber s. Sulfuride.

Sulfuride.

Oldhamit.

In den Meteoriten von Busti und Bishopsville von Maskelyne nachgewiesen. Verhält sich wie künstlich dargestelltes Schwefelcalcium.

Ist Ca S

1 At. Schwefel	=	32	=	44,44
1 - Calcium	=	40	=	55,56
		72		100.

Proceed. Royal Soc. 18,146.

Manganglanz.

Färbt sich beim Rösten graugrün, und schmilzt v. d. L. nach längerem Rösten in gutem Reductionsfeuer an den Kanten zu einer bräunlichen Schlacke. Die nicht geröstete Probe löst sich in der inneren Flamme in Phosphorsalz mit Brausen, selbst mit einer Art Detonation auf. Reagirt auf Mangan.

Auflöslich in Chlorwasserstoffsäure.

Klaproth, Vauquelin und Del Rio untersuchten ihn, jedoch nicht richtig; die wahre Zusammensetzung ermittelte Arfvedson.

1. Nagyag, Siebenbürgen. Arfvedson. Pogg. Ann. 1,58.
2. Grube Preciosa bei Perote, Mexiko. V. G. 4,036. Bergemann. Leonh. Jahrb. 1857, 394.

	1.	2.
Schwefel	37,9	36,81
Mangan	62,1	62,98
	100.	99,79

Mangansulfuret, Mn S.

1 At. Schwefel	=	32	=	36,78
1 - Mangan	=	55	=	63,22
		87		100.

Hauerit.

Giebt im Kolben Schwefel; hinterlässt beim Auflösen in Chlorwasserstoffsäure Schwefel.

Verhält sich sonst wie Manganglanz.

Der Hauerit von Kalinka bei Végles (Altsohl) in Ungarn wurde von A. Patera untersucht. V. G. 3,463.

Schwefel	53,64	=	54,8
Mangan	42,97	=	45,2
Eisen	1,30		100.
Kieselsäure	1,20		
	99,11		

1,3 Fe = 1,28 Mn gesetzt.

Der in der Form, auch hinsichtlich der pyritoedrischen Hemiedrie und der Spaltbarkeit (nach dem Würfel) dem Eisenkies isomorphe Hauerit ist

Manganbisulfuret, Mn S^2.

2 At. Schwefel	=	64	=	53,78
1 - Mangan	=	55	=	46,22
		119		100.

Haidinger: Pogg. Ann. 70, 148.

Troilit.

Verhält sich wie Magnetkies, verliert aber beim Erhitzen in Wasserstoff keinen Schwefel und löst sich in Chlorwasserstoffsäure vollständig auf.

Berzelius vermuthete schon das Vorkommen von Eisensulfuret in Meteoriten, nachdem die Gegenwart von Magnetkies in den Eukriten (Juvenas, Stannern) von G. Rose nachgewiesen war. Später suchte ich zu zeigen, dass das bräunliche Schwefeleisen, welches in meteorischen Eisenmassen oft cylindrische Kerne bildet, in der That Fe S sei, dem Haidinger den Namen Troilit gegeben hat. Allein die Entscheidung, ob die Substanz dieses oder Magnetkies sei, ist nur dann möglich, wenn sie bei der Analyse sich frei von Nickel erweist, d. h. kein Nickeleisen beigemengt enthält. Findet letzteres, wie gewöhnlich, statt, so kann man wohl aus der gegebenen Zusammensetzung des Meteoreisens berechnen, wie viel Eisen zu dem Nickel in dem Schwefelmetall gehört; da indess Eisensulfuret und Magnetkies in der Zusammensetzung wenig differiren (auf 100 Th. Eisen kommen in jenem 57, in diesem 64—65 Th. Schwefel), so ändert sich die Zusammensetzung des beigemengten Nickeleisens nicht sehr, wenn man, vom Schwefel ausgehend, Magnetkies berechnet.

Eine nickelfreie Probe aus dem Meteoreisen von Seeläsgan gab (1)

	a.	b.
Schwefel	35,91	
Eisen	63,35	63,47
	99,26	

Eine frühere Analyse, welche 1,37 Nickel (Co), 0,56 Kupfer und 1,86 Chromoxyd geliefert hatte, liess sich nach Abzug von 19,82 Nickeleisen, 2,73 Chromeisenerz und 0,56 Kupfer als 37,16 p. C. Schwefel gegen 62,84 Eisen berechnen.

In dem Schwefeleisen des Meteoreisens von Knoxville, Tenessee, fand L. Smith 0,32 p. C. Nickel, und hier berechnet sich das Schwefeleisen = 37,05 Schwefel und 62,95 Eisen.

Eisensulfuret, Fe S.

1 At. Schwefel	=	32	=	36,36
1 - Eisen	=	56	=	63,64
		88		100.

(Magnetkies als Fe^8 S^9 = 39,13 : 60,87; oder als Fe^7 S^8 = 39,5 : 60,5.)

Rammelsberg: Pogg. Ann. 74,443 u. 121,365.

Eisennickelkies.

Der broncefarbige, nach dem regulären Oktaëder spaltbare E. von Lillehammer in Norwegen, V. G. 4,6, giebt, v. d. L. geröstet, in der äusseren Flamme ein von Eisen gefärbtes Glas, welches in der inneren schwarz erscheint.

a. Analyse Scheerer's: b. dieselbe nach Abzug von beigemengtem Kupferkies.

	a.	b.	At.	
Schwefel	36,64	36,86		1,15
Eisen	40,21	40,86	0,73 }	1,11
Nickel	21,07	22,28	0,38 }	
Kupfer	1,78	100.		
	99,70			

$\left.\begin{array}{l}2FeS\\ NiS\end{array}\right\}$

3 At. Schwefel	= 96	= 36,09
2 - Eisen	= 112	= 42,10
1 - Nickel	= 58	= 21,81
	266	100.

Von ähnlicher Zusammensetzung sind zwei Mineralien aus Schottland, welche Forbes untersucht hat: a. von Inverary, V. G. 4,5; b. von Craigmuir, V. G. 4,6.

	a.	b.
Arsen	—	0,04
Schwefel	38,01	38,00
Eisen	50,66	50,87
Nickel	11,33	10,01
Kobalt	—	1,02
	100.	99,94

In a. sind die At. von Fe : Ni : S = 0,90 : 0,19 : 1,19, oder R : S = 1 : 1,08: das Ganze scheint also

$\left.\begin{array}{l}9FeS\\ 2NiS\end{array}\right\}$

zu sein.

Forbes: Phil. Mag. (4) 35, 180. — Scheerer: Pogg. Ann. 58, 315.

Magnetkies.

Giebt beim Erhitzen keinen Schwefel. Schmilzt v. d. L. im Reductionsfeuer zu einem Korn, welches sich mit einer schwarzen, magnetischen Masse überzieht. Hinterlässt nach dem Rösten reines Eisenoxyd. Wird die abgeröstete Probe mit Borax und Gold im Reductionsfeuer behandelt, so verräth sich dabei ein Gehalt an Nickel.

Verliert in Wasserstoffgas 4—5 p. C. Schwefel und verwandelt sich in (nicht-magnetisches) Eisensulfuret.

Auflöslich in Chlorwasserstoffsäure unter Abscheidung von Schwefel. Auch Kalilauge zieht Schwefel aus und hinterlässt grünschwarzes, leicht oxydirbares Eisensulfuret.

Den älteren Analysen von Hatchett, Berthier und Stromeyer folgten die von H. Rose, Graf Schaffgotsch und Plattner, denen ich eine Reihe eigener hinzufügte.

1. Bodenmais. H. Rose: Gilb. Ann. 72, 189.
2. Desgl. V. G. 4,546. Graf Schaffgotsch: Pogg. Ann. 50, 533.

3. Desgl. Rg. Ebend. 121,352.
4. Conghonas do Campo, Brasilien. Plattner: Pogg. Ann. 47,369.
5. Fahlun. Plattner.
6. Harzburg. Derb. V. G. 4,580. Rg.
7. Trumbull, Connecticut. Blättrig, V. G. 4,640. Rg.
8. Xalastoc bei Guautla, Mexiko. V. G. 4,546. Rg.
9. Fundort unbekannt. Krystallisirt. V. G. 4,623 (G. Rose). Rg.
10. Bernkastel, Moselthal. Baumert: Verh. nat. V. d. Rheinl. 15,85.

Nachfolgend sind die älteren Zahlen nach dem Atg. des Eisens corrigirt.

A. Gehalt an Eisen.
B. Gehalt an Schwefel; a. direct gefunden, b. durch Differenz.
C. Berechneter Schwefel für Fe S.
D. Differenz Bb — C.
E. Verlust in Wasserstoff.

	A.	B.		C.	D.	E.
		a.	b.			
1.	61,56	39,10	38,44	35,18	3,26	
2a.	61,15		38,85	34,94	3,91	3,36
2b.	61,19		38,81	34,96	3,95	
3.	60,66		39,34	34,66	4,68	4,29 u. 4,67
4.	60,20	40,25	39,80	34,40	5,40	4,92
5.	60,29	40,05	39,71	34,35	5,36	4,72
6a.	60,00		40,00	34,29	5,71	3,99 *)
6b.	60,83		39,17	34,76	4,41	
**) 7a.	60,94		39,06	34,82	4,24	5,04
7b.	61,22		38,78	34,98	3,80	
8a.	61,25		38,75	35,00	3,75	3,87
8b.	61,36		38,64	35,06	3,58	
9.	60,1		39,9	34,34	5,56	5,05
10.	61,4	39,04	38,6	35,09	3,51	

Die Zahlen D und E sollten immer übereinstimmen. Da sie indessen öfter nicht unerheblich differiren, so ist es gerathen, für die Rechnung D allein in Betracht zu ziehen. Nun ist das Verhältniss D : B(b) in

10.	= 1 :	11,0
1. u. 8b.	= 1 :	10,8
8a.	= 1 :	10,3
7b.	= 1 :	10,2
2a.	= 1 :	9,9
2b.	= 1 :	9,8
7a.	= 1 :	9,2
6b.	= 1 :	8,9
3.	= 1 :	8,4
4. u. 5.	= 1 :	7,4
9.	= 1 :	7,2
6a.	= 1 :	7,0

Ist nun die Zusammensetzung des Magnetkieses, welche allgemein

$$Fe^n S^{n+1}$$

*) Enthält 0,65 p. C. Nickel.
**) No. 7 enthält 0,32 p. C. Kupfer, welche als Kupferkies abgezogen sind.

ist, eine schwankende, vielleicht selbst an dem nämlichen Fundort? Oder rühren die Abweichungen von nicht völliger Reinheit des Materials und von den Versuchen her? Das V. G. giebt keinen Aufschluss, insofern der leichteste (No. 2 u. 8) dieselbe Zusammensetzung zeigt wie der schwerste (No. 7), nämlich etwa $Fe^9 S^{10}$. Schon Graf Schaffgotsch glaubte drei Magnetkiesmischungen annehmen zu müssen, und stützte sich auf ähnliche Verschiedenheiten beim Buntkupfererz. Sind die Analysen wirklich beweisend, so hätten wir

	Fe	S	Verlust in H
$Fe^{11} S^{12}$	61,6	38,4	3,2
$Fe^{10} S^{11}$	61,4	38,6	3,5
$Fe^9 S^{10}$	61,16	38,84	3,88
$Fe^8 S^9$	60,87	39,13	4,35
$Fe^7 S^8$	60,49	39,51	4,94
$Fe^6 S^7$	60	40	5,71

Denkt man sich diese Verbindungen als Sulfuret und Sesquisulfuret, so wäre Magnetkies überhaupt $n\, Fe S + Fe^2 S^3$
und $n = 9 - 4$.

Durch Glühen von Eisenkies für sich oder in Kohlensäure, durch starkes Erhitzen von Eisenoxyd in Schwefelwasserstoff (nach Arfvedson auch aus $Fe^2 S$ in letzterem) entstehen magnetkiesähnliche Produkte, in welchen genau dieselben Schwankungen von $Fe^{11} S^{12}$ bis $Fe^6 S^7$ wiederkehren.

Knop hat darauf aufmerksam gemacht, dass die Bildung des Eisenkieses oder Speerkieses auf der vorgängigen des Sulfurets beruhe, welches durch theilweise Oxydation Bisulfuret gebe, und dass hierbei als Zwischenstufen Magnetkies und reines Sesquisulfuret sich bilden können, wodurch sich ihr gemeinsames Vorkommen auf einer Lagerstätte erklären würde. (S. Horbachit.) Diese Ansicht ist gewiss begründet: allein die Zusammensetzung eines krystallisirten Körpers, wie Magnetkies, muss entweder eine constante sein, wenn er eine chemische Verbindung ist, oder sie kann wechseln, wenn er eine isomorphe Mischung wäre. Im ersten Fall ist n eine constante Zahl, und die in den Versuchen gefundenen Differenzen sind in der Wirklichkeit nicht vorhanden. Indessen wäre es durchaus willkürlich, 11 = 7 zu setzen, wie dies oft geschieht. Eine isomorphe Mischung der Elemente selbst ist andererseits nicht annehmbar. Aber jede Verbindung $Fe^n S^{n+1}$ kann aus

$$\left.\begin{matrix} n\, Fe S \\ Fe^2 S^3 \end{matrix}\right\} \text{ oder aus } \left.\begin{matrix} n\, Fe S \\ Fe S^2 \end{matrix}\right\}$$

bestehen. Die Heteromorphie spielt bei den Metalloxyden und Schwefelmetallen eine wichtige Rolle. $R^2 O$, $R O$, $R^3 O^4$, $R^2 O^3$ sind von regulärer Form; $R^2 S$, $R S$, $R^3 S^4$, $R S^2$, $R S^3$ zeigen dieselbe Form: die sechsgliedrige Form des Magnetkieses zeigt unverkennbar eine Beziehung zu derjenigen von $Ni S$, $Cd S$, $Hg S$, also von $R S$. Mag man ihn als $n\, Fe S + Fe^2 S^3$ oder als $n\, Fe S + Fe S^2$ sich denken, so ist eine Isomorphie beider Schwefelmetalle annehmbar, und so würden sich die Schwankungen in seiner Zusammensetzung erklären.

Magnetkies löst sich in Chlorwasserstoffsäure unter Abscheidung von Schwefel auf (Magnetkies von Bodenmais gab 3,35 p. C.); es bleibt also nicht $Fe S^2$ zurück. Letzteres wird von verdünnten Säuren nicht angegriffen; aber $Fe^2 S^3$ zersetzt sich durch dieselbe in $Fe S$, welches sich auflöst, und $Fe S^2$, welches zurückbleibt. Sprechen nun diese Thatsachen gegen die Annahme beider höheren Schwefelungsstufen im Magnetkies?

Stromeyer u. A. hielten ihn für $Fe S$ und glaubten, der höhere Schwefelgehalt beruhe auf einer Beimengung von $Fe S^2$. Eine solche ist oft vorhanden: allein solcher Magnetkies hinterlässt $Fe S^2$ beim Auflösen.

Dass die schon von Breithaupt, Frankenheim und v. Kobell angenommene Isomorphie mit gewissen R S beweise, er sei Fe S, wird durch sein chemisches Verhalten widerlegt.

Die Frage nach seiner chemischen Natur ist also noch nicht erledigt.

Nickelhaltiger Magnetkies. Die betreffenden Substanzen sind meist derb, verhalten sich aber in Wasserstoff und gegen Säure wie Magnetkies.

1. Klefva, Småland. V. G. 4,674. Berzelius: Jahresber. 21, 184.
2. Modum, Norwegen. Scheerer (nach Breithaupt Dihexaëder bildend).
3. Gap Mine, Pennsylvanien. Blättrig, V. G. 4,543 (oder etwas höher). Rg.: Pogg. Ann. 121, 352.
4. Fundort unbekannt. Ein grosser Krystall, sechsseitiges Prisma mit Endfläche und einem Dihexaëder; spaltbar nach jener, V. G. 4,609. Rg.
5. Hilsen, Norwegen. Derb, V. G. 4,577. Rg.
6. Horbach, Baden. Derb, von Kupferkies und Strahlstein begleitet; V. G. etwa 4,7. Rg.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Schwefel	38,35	40,46	—	40,56	—	40,03
Eisen	58,33	56,74	55,82	56,42	56,57	55,96
Mangan	0,22	—	—	—	—	—
Nickel	3,10	2,82	5,59	3,33	3,16	3,86
	100.	100,02		100,31		99,85

Ist B der Schwefel, C die für R S erforderliche Menge, D die Differenz und E der gefundene Verlust in Wasserstoff, so haben wir:

	B.	C.	D.	E.	D : B
1.	38,35	35,04	3,31	3,75	1 : 11,6
2.	40,44	33,98	6,46		1 : 6,2
3.	38,59	34,97	3,62	5,36	1 : 10,6
4.	40,25	34,08	6,17	6,19	1 : 6,5
5.	40,27	34,06	6,21	6,65	1 : 6,5
6.	40,18	34,11	6,07	5,56	1 : 6,6

Also auch diese Substanzen, welche eine gewisse Menge $Ni^n S^{n+1}$ enthalten (Ni : Fe etwa = 1 : 20 in No. 2, und 1 = 10 in No. 3), schwanken von $R^{11} S^{12}$ bis $R^5 S^6$.

Horbachit. Im Vorhergehenden wurde unter No. 6 eines nickelhaltigen Erzes von Horbach bei St. Blasien im Schwarzwald von der allgemeinen Zusammensetzung des Magnetkieses gedacht. Von Wagner untersuchte Proben, deren V. G. = 4,43 und welche von Serpentin und Glimmer begleitet sind, haben indessen weit mehr Nickel und Schwefel ergeben, im Mittel nämlich:

			At.
Schwefel	45,87		1,43 = 1,5
Eisen	41,96	0,75	0,95 = 1
Nickel	11,98	0,20	
	99,81		

so dass das Mineral nur aus Sesquisulfureten

$$\left.\begin{array}{l} 15Fe^2 S^3 \\ 4Ni^2 S^3 \end{array}\right\}$$

besteht.

Knop bezeichnet es als Horbachit und nimmt an, dass auf derselben Lagerstätte mannigfache Verbindungen, $Fe^n S^{n+1}$ bis $Fe S^2$ aus ursprünglich entstandenem **Fe S** sich gebildet haben können.

Knop: N. Jahrb. f. Min. 1873.

Eisenkies (Schwefelkies).

Giebt beim Erhitzen Schwefel, verhält sich sonst wie Magnetkies.

Wird von Chlorwasserstoffsäure schwach angegriffen, von Salpetersäure unter Abscheidung von Schwefel zersetzt.

Die älteren Analysen rühren von Hatchett und Bucholz her; Berzelius stellte dann die Zusammensetzung des Eisenkieses fest, indem er 53,92 Schwefel und 46,08 Eisen in dem Mineral fand. Gilbert's Ann. 48, 164.

Spätere Analysen:

Grube Heinrichssegen bei Müsen. Kryst. (46,5 Eisen). Schnabel: Mitthlg.

Grube Philippshoffnung bei Siegen. Derb (46,5 Eisen). Derselbe.

Lebanon, Cornwall Co., Pennsylvanien (44,47 Fe, 2,39 Cu). Booth: Dana Min.

Technische Untersuchungen sind in neuerer Zeit vielfach angestellt.

Eisenbisulfuret, $Fe S^2$.

2 At. Schwefel	= 64	=	53,33
1 - Eisen	= 56	=	46,67
	120		100.

Spuren von Gold kommen oft vor. Beim Glühen wird er nach Bredberg zu Fe S, nach meinen Versuchen zu Magnetkies $Fe^8 S^9$ bis $Fe^{11} S^{12}$.

Speerkies (Markasit).

Verhält sich wie Eisenkies.

Berzelius zeigte, dass der Speerkies dem Eisenkies gleich zusammengesetzt sei. Seine Analyse hat Schwefel 53,77, Eisen 45,43, Mangan 0,71 = 99,91 gegeben.

Berzelius: Schwgg. J. 27,67. 36,311.

Der Speerkies ist die zweigliedrige Form des Eisenbisulfurets.

Kyrosit nannte Breithaupt einen Kies von der Grube Briccius bei Annaberg von der Form des Speerkieses, V. G. 4,729. Nach Scheidhauer's Versuchen enthält er im Mittel:

		At.
Arsen	0,93	0,0124
Schwefel	52,63	1,645
Eisen	45,63	0,815
Kupfer	1,69	0,027
	100.88	

Doch variirt der Kupfergehalt von 1,41 bis 2,07 p. C. Nach Breithaupt wäre die Substanz rein.

Pogg. Ann. 58,281. 64,282.

Lonchidit (Breithaupt), von der Form des Speerkieses und Arsenkieses, V. G. 4,925—5,0, giebt im Kolben etwas Schwefelarsen und enthält (von Freiberger Gruben stammend) nach Plattner:

		At.
Arsen	4,39	0,0585
Schwefel	49,61	1,55
Eisen	44,22	0,79
Kupfer	0,75	0,012
Kobalt	0,35	0,006
Blei	0,20	0,001
	99,52	

Pogg. Ann. 77,135.

Kann als eine isomorphe Mischung von 1 Mol. Arsenkies und 25 Mol. Speerkies betrachtet werden:

$$\left.\begin{matrix}\left.\begin{matrix}Fe\,S^2 \\ Fe\,As^2\end{matrix}\right\} \\ 25Fe\,S^2\end{matrix}\right\} \text{ oder als } \left.\begin{matrix}26Fe\,S^2 \\ Fe\,As^2\end{matrix}\right\}$$

Kobaltkies.

In einem derben grauen, wenig bekannten Mineral von Radschputana in Hindostan hat Middleton 35,36 Schwefel und 64,64 Kobalt gefunden.

Berzelius: Jahresber. 26,322.

Es wäre danach

Kobaltsulfuret, Co S

1 At. Schwefel	= 32	=	35,16
1 - Kobalt	= 59	=	64,44
	91		100.

Haarkies.

Schmilzt v. d. L. ziemlich leicht, wobei er stark sprüht, und giebt nach dem Rösten in gutem Reductionsfeuer eine etwas geschmeidige metallische Masse. Mit den Flüssen reagirt der geröstete auf Nickel, auch wohl auf Kupfer und Kobalt.

Salpetersäure bildet eine grüne Auflösung.

Klaproth hielt den Haarkies von der Grube Adolphus bei Johann-Georgenstadt für Arsennickel. Berzelius bewies v. d. L., dass er Schwefelnickel sei, und Arfvedson analysirte ihn.

1. Arfvedson: Pogg. Ann. 1,68.
2. Camsdorf bei Saalfeld, V. G. 5,65. Rg.
3. Friedrichszeche bei Oberlahr, Altenkirchen. Schnabel: Mitthlg.
4. Zeche Germania bei Dortmund. v. d. Mark: Jahrb. Min. 1861, 673.
5. Lommerichkauls Fundgrube, Westerwald, V. G. 5,7 (5,9). Liebe: Ebend. 1871.
6. Gap Mine, Lancaster Co., Pennsylvanien. Genth: Am. J. (2) 33,195.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Schwefel	34,26	35,79	35,03	37,05	35,27	35,14
Nickel	64,35	61,34	64,80	58,22	63,41	63,08
Kobalt	—	—	—	—	—	0,58
Eisen	—	1,73	—	4,16	1,16	0,40
Kupfer	—	1,14	—	—	—	0,87
	98,61	100.	99,83	99,43	99,84	100,07

Ist im reinen Zustande

Nickelsulfuret = Ni S

1 At. Schwefel	= 32	=	35,55
1 - Nickel	= 58	=	64,45
	90		100.

Oft scheinen Eisen- und Kupferkies beigemengt zu sein.

Ueber solchen unreinen Haarkies von Dillenburg s. Casselmann: Ann. Ch. Ph. 115,338.

Haarkies von Marienberg, V. G. 5,484, soll nach Breithaupt Arsen enthalten. B. h. Ztg. 1866, 159.

Nach Letzterem ist das V. G. des Haarkieses von Camsdorf und von Johann-Georgenstadt nur 5,0. nach Miller das desjenigen von Dowlais bei Merthyr Tydvil 5,26 bis 5,29. Miller vermuthet danach eine Verschiedenheit der Substanzen.

Miller: Phil. Mag. 1835 Febr. — Breithaupt: Pogg. Ann. 51,511.

Beyrichit.

Ein auf Lommerichkauls Fundgrube im Westerwald vorkommendes graues, von Haarkies begleitetes Mineral in dünnen gedrehten, vielfach verwachsenen Prismen, V. G. 4,7, welches beim Erhitzen Schwefel verliert, enthält nach Liebe

		At.		
Schwefel	42,86	1,34		1,4
Nickel	54,23	0,935	0,94 =	1
Eisen	2,79	0,005		
	99,88			

Hiernach wäre die Substanz

$$Ni^5 S^7 = \left.\begin{matrix} Ni\,S \\ 2Ni^2 S^3 \end{matrix}\right\}$$

7 At. Schwefel	= 224	=	43,58
5 - Nickel	= 290	=	56,42
	514		100.

Liebe hat die Formel

$$\left.\begin{matrix} 3Ni\,S \\ 2Ni\,S^2 \end{matrix}\right\}$$

vorgeschlagen.

Liebe: s. Haarkies.

Kobaltnickelkies.

Giebt im Kolben wenig Schwefel. Schmilzt v. d. L. ziemlich leicht zu einer Kugel, welche sich mit einer schwarzen magnetischen Rinde bedeckt. Der geröstete giebt mit Borax eine violetblaue Perle, welche im Reductionsfeuer auf Kohle metallisches Nickel liefert und dann rein blau erscheint. Sammelt man das Nickel durch Gold, so giebt dieses durch Phosphorsalz in der äusseren Flamme die Nickelfärbung.

In Salpetersäure unter Abscheidung von Schwefel eine rothe Auflösung.

Hisinger und Wernekink hielten das Mineral für Schwefelkobalt, bis Schnabel auf den bedeutenden Gehalt von Nickel aufmerksam machte.

Hisinger hat ein 14,4 p. C. Kupfer enthaltendes Mineral von Riddarhyttan, Westmanland, untersucht. Schwgg. J. 2,248.

1. Grube Jungfer bei Müsen, Siegen. a. Wernekink: Schwgg. J. 39,306. b. Schnabel: Mitthlg. c. Rammelsberg. d. Ebbinghaus: In m. Lab.
2. Finksburg, Carroll Co., Maryland. Genth: Am. J. (2) 23.
3. La Motte, Missouri. Derselbe.

	1. a.	1. b.	1. c.*)	1. d.	2.	3.
Schwefel	42,52	41,98	43,04	42,30	39,70	42,13
Nickel	53,35	33,64	14,60	42,64	29,56	31,00
Kobalt		22,09	40,77	11,00	25,69	21,67
Eisen	2,30	2,29	—	4,69	1,96	3,42
Kupfer	0,97	—	0,49	—	2,23	—
	99,14	100.	98,90	100,63	99,14	98,22

Atomverhältniss.

S	131	134,5	132,2	124	131,7
Ni	58	24,7	72,3	51	53,5
Co	37,4	70,3	18,7	43,5	36,7
Fe	4,1	—	8,4	3,5	6,1
Cu	—	0,8	—	3,5	—

oder

S	1,32	1,4	1,33	1,22	1,37
R	1	1	1	1	1

Da R : S offenbar = 3 : 4, so ist der Kobaltnickelkies

$$R^3 S^4 = \left\{ \begin{matrix} R \\ R^2 \end{matrix} \right\} \text{ oder } \left. \begin{matrix} 2R\,S \\ R\,S^2 \end{matrix} \right\}$$

und zwar ist

	Ni : Co	Fe : Ni, Co
in 1b.	1,5 : 1	1 : 23
1c.	1 : 2,8	
1d.	3,9 : 1	1 : 9,6
2.	1,17 : 1	
3.	1,46 : 1	1 : 14,8

Frankenheim schloss schon vor dem Bekanntwerden des Nickelgehalts aus der regulären Form auf $R^3 S^4$.

Das von Hisinger untersuchte Erz (38,5 S, 43,2 Co, 3,53 Fe, 14,4 Cu) war etwa $Co^{23} Cu^7 Fe^2 S^{38}$.

Die relativen Mengen Ni und Co in dem Siegener Erz scheinen sehr zu wechseln. Aus einer anderen Probe erhielt ich 36,82 Kobalt gegen 17,72 Nickel.

Wismuthnickelkies. (Nickelwismuthglanz.)

Schmilzt v. d. L. zu einem grauen, innen gelben, spröden magnetischen Korn und beschlägt die Kohle gelb. Reagirt auf Nickel, Kobalt und Kupfer.

Löst sich in Salpetersäure unter Abscheidung von Schwefel zu einer grünen Flüssigkeit auf.

Der Nickelwismuthglanz von der Grube Grünau, Sayn-Altenkirchen, in regulären Oktaëdern krystallisirt, wurde von Kobell (1), später von Schnabel (2) untersucht.

v. Kobell: J. f. pr. Ch. 6,332. — Schnabel: Mitthlg.

*) Nach Abzug von 1,06 Fe und 1,2 Cu für 3,47 Kupferkies.

	1.	2. a.	2. b.
Schwefel	38,46	31,99	33,10
Wismuth	14,11	10,49	10,41
Nickel	40,65	22,03	22,78
Kobalt	0,28	11,24	11,73
Eisen	3,48	5,55	6,06
Kupfer	1,68	11,59	11,56
Blei	1,58	7,11	4,36
	100,24	100.	100.

Bei der Berechnung ist das Blei von Pb S abgezogen.

Atome

	1.		2a.		2b.	
S	1,192		0,966		1,02	
Bi	0,068		0,05		0,05	
Ni	0,70	0,785	0,38	0,76	0,393	0,792
Co	0,005		0,19		0,200	
Fe	0,062		0,099		0,108	
$\overline{\mathrm{Cu}}$	0,018		0,091		0,091	

Das Atomverhältniss sämmtlicher Metalle und des Schwefels ist also in

$$1. = 1 : 1,4 = 5 : 7$$

$$\left.\begin{array}{l} 2a. = 1 : 1,19 \\ 2b. = 1 : 1,21 \end{array}\right\} = 5 : 6$$

und hiernach würde

1. $\mathrm{R\,S} + 2\mathrm{R^2\,S^3}$

2. $3\mathrm{R\,S} + \mathrm{R^2\,S^3}$

oder speciell

$$\left.\begin{array}{l} \left.\begin{array}{r} 14\mathrm{Ni\,S} \\ 9\mathrm{Fe\,S} \\ 2\overline{\mathrm{Cu}}\,\mathrm{S} \end{array}\right\} \\ \left.\begin{array}{r} 45\overline{\mathrm{Ni}}\,\mathrm{S^3} \\ 5\overline{\mathrm{Bi}}\,\mathrm{S^3} \end{array}\right\} \end{array}\right\} \qquad \left.\begin{array}{l} \left.\begin{array}{r} 8\mathrm{Ni\,S} \\ 4\mathrm{Co\,S} \\ 5\mathrm{Fe\,S} \\ 4\overline{\mathrm{Cu}}\,\mathrm{S} \end{array}\right\} \\ \left.\begin{array}{r} 4\overline{\mathrm{Ni}}\,\mathrm{S^3} \\ 2\overline{\mathrm{Co}}\,\mathrm{S^3} \\ \overline{\mathrm{Bi}}\,\mathrm{S^3} \end{array}\right\} \end{array}\right\}$$

Vorläufig sind solche Rechnungen bei den Differenzen der Analysen von keinem grossen Werth.

Zinkblende.

Decrepitirt oft stark beim Erhitzen, verändert sich v. d. L. wenig, rundet sich an dünnen Kanten, röstet sich langsam und giebt für sich wie mit Soda in der inneren Flamme einen Zinkbeschlag auf der Kohle, dem öfter bei Kadmiumgehalt ein braunrother vorangeht. Die geröstete Blende reagirt in der Regel auf Eisen. Einige Blenden (z. B. Schalenblende von Geroldseck im Breisgau und von Herbesthal) reagiren auf Thallium (Kobell). Leberblende giebt beim Erhitzen unter Schwärzung Wasser, Schwefelwasserstoff und ein brenzliches Produkt.

Wird von Chlorwasserstoffsäure, jedoch nur bei anhaltendem Erhitzen, aufgelöst.

Aeltere Analysen von Proust, Thomson, Arfvedson u. A. Selten sind ganz reine, eisenfreie Abänderungen, wie z. B. eine von Arfvedson untersuchte (1) und

eine farblose, durchsichtige, V. G. 4,063, von Franklin, N. Jersey, von Henry untersucht (2).

	1.	2.
Schwefel	33,66	32,22
Zink	66,34	67,46
	100.	99,68

Arfvedson: Pogg. Ann. 1,62. — Henry: J. f. pr. Ch. 52,297.

Zinksulfuret, Zn S.

1 At. Schwefel	= 32	= 33
1 - Zink	= 65	= 67
	97	100.

In den folgenden ist blos der Gehalt an Eisen und sonstigen Metallen angegeben.

		Fe	Cd	Cu	Pb
1.	Wheatley-Grube bei Phönixville, Chester-Co., Penns. Smith: Am. J. (2) 20.	—	0,98	—	—
2.	Linares, Spanien. Gelbgrün. Deichsel: Labor.	0,25	—	—	—
3.	Walkenried bei Herbesthal. Reich: Labor.	0,90	—	—	—
4.	Grube König Wilhelm, Clausthal, krystall., schwarz. Kuhlemann: Ztschr. ges. Nat. 8,499.	1,18	0,79	0,13	—
5.	Raibl. Schalenblende.				
	a. Kersten: Pogg. Ann. 63,132	1,32	—	0,72	0,80
	b. Renetzki: Labor.	1,67	0,14	—	0,81 Sb. 0,71 aq.
6.	Przibram, strahlig. A. Löwe: Pogg. Ann. 38,161.	2,20	1,78 *)	—	—
7.	Pyrenäen. Schalig. Wertheim. Thèses. Paris 1851.	2,3	—	—	—
8.	Eaton, N. Hampshire. Jackson: Dana 479.	3,1	0,6	—	—
9.	Lyman, N. H. Jackson.	8,4	2,3	—	—
10.	Grube Mückenwiese, Burbach, Siegen. Derb, braun. Schnabel: Pogg. Ann. 105,146.	9,78	—	—	—
11.	Shelburne, N. H. Jackson.	11,3 **)	3,2	—	—
12.	Christiania. Schwarzbraun, strahlig. Scheerer: Pogg. Ann. 65,300.	12,53 ***)	—	—	—
13.	Marmato bei Popayan. Schwarz. Boussingault: Pogg. Ann. 17,399.	14,76	—	—	—
14.	Bottino, Serravezza. Bechi: Am. J. (2) 14,61.	16,23	—	—	—
15.	Breitenbrunn. Schwarz. Heinichen: B. h. Ztg. 1864, 27.	20,91 †)	0,28	—	—

Hiernach sind die eisenreichsten

	No. 15.	No. 14.
	2Zn S, Fe S	3Zn S, Fe S
Eisen	19,9 p. C.	14,8 p. C.

Die braunen Blenden des Oberharzes enthalten nach Osann 2,1—4,1 p. C. Fe und 0,35—0,58 Cd. B. h. Ztg. 1853, No. 4.

Den Kadmiumgehalt (in der Blende von Przibram) wies zuerst Stromeyer nach.

*) Nach Richter 0,46—0,77 p. C. B. h. Ztg. 29,148.
) Worin 1,8 Mn. *) Desgl. 0,74. †) Desgl. 2,66.

Würtzit. Sechsgliedriges, mit Greenockit (Cd S) isomorphes Zn S. Nach Friedel enthält der schwarzbraune Würtzit von Oruro, Bolivia, dessen V. G. 3,98: Schwefel 32,6, Zink 55,6, Eisen 8,0, Blei 0,7, Antimon 0,2, also

$$\left.\begin{array}{l}6Zn\,S\\ Fe\,S\end{array}\right\}$$

Nach Breithaupt wäre auch die Blende von Albergeria velha, Portugal, und die strahlige von Przibram sechsgliedrig.

Friedel: C. rend. 52,983. — Breithaupt: B. h. Ztg. 21,98.

Greenockit.

Decrepetirt, färbt sich hochroth und giebt in der inneren Flamme für sich oder mit Soda einen starken braunen Beschlag auf der Kohle.

Löst sich beim Erhitzen in Chlorwasserstoffsäure auf.

Analyse des Greenockits von Bishoptown, Renfrewshire, Schottland:

	Thomson.	Connel.
Schwefel	22,4	22,56
Kadmium	77,6	77,30
	100.	99,86

Connel: Edinb. J. Sc. 28,390. — Thomson: Phil. Mag. 1840, Decbr.

Kadmiumsulfuret, Cd S.

1 At. Schwefel	= 32	= 22,2
1 - Kadmium	= 112	= 77,8
	144	100.

Bleiglanz.

Decrepitirt oft, giebt in der offenen Röhre ein weisses Sublimat (Pb S O⁴), schmilzt v. d. L. nach Verflüchtigung des meisten Schwefels und giebt zuletzt ein Bleikorn, während sich die Kohle weiss und gelb beschlägt. Mancher Bleiglanz liefert im Oxydationsfeuer einen Antimonbeschlag. Seltener giebt Bleiglanz in der offenen Röhre Selengeruch und ein dunkles Sublimat.

In Chlorwasserstoffsäure beim Erhitzen auflöslich; beim Abkühlen krystallisirt Chlorblei heraus. Salpetersäure bildet eine Abscheidung von Schwefel und schwefelsaurem Blei; bei Anwendung rauchender Säure bleibt wenig oder kein Schwefel mit letzterem gemengt. Königswasser liefert dieselben Produkte und überdies Chlorblei.

Aeltere und neuere Versuche (seit Westrumb) beweisen, dass der Bleiglanz

Bleisulfuret, Pb S

ist.

1 At. Schwefel	= 32	= 13,4
1 - Blei	= 207	= 86,6
	239	100.

Gehalt an fremden Metallen. Ausser Silber: Eisen, Zink, Antimon.

		Zn	Fe	Cu	Sb
Przibram. Lerch.: Ann. Ch. Ph. 45,425.	a.	3,59	—	—	—
	b.	2,18	—	—	—
Toscana. Bechi: Am. J. (2) 14,60.		0,02—1,3	1,3—2,8	0,4—4,2	2,4—5,8
Bockswiese bei Clausthal (Bleischweif). Rg.		2,22	0,34	—	0,22

Bleisulfuret ist öfter mit freiem Schwefel gemengt, welcher wohl von der Zersetzung eines Theils herrührt. Johnston fand in einem solchen von Dufton 8,7 p. C. Schwefel, welcher sich durch Lösungsmittel ausziehen liess.

Rep. first and sec. meet. Brit. Assoc.

Schwefelbleizink. Nach Domeyko findet sich zu Huasco ein derbes Mineral von der Zusammensetzung

$$\left.\begin{array}{l} 3ZnS \\ 2PbS \end{array}\right\}$$

Phil. Mag. (4) 25, 110.

Steinmannit ist nach Reuss unreiner Bleiglanz.

Wien. Ak. B. 25, 561.

Silberglanz.

Schmilzt unter Aufschwellen und hinterlässt v. d. L. auf Kohle ein Silberkorn, bisweilen auch etwas von einer Schlacke, welche auf Kupfer und Eisen reagirt.

Auflöslich in Salpetersäure.

	Silbergehalt
Grube Himmelsfürst, Freiberg. Kryst. Klaproth: Beitr. 1, 158.	85,3 p. C.
Joachimsthal. Derb. Ders.	85 -
Freiberg. Weselsky: Wien. Ak. Ber.	87,09 -

Silbersulfuret, Ag^2S.

1 At. Schwefel	=	32 =	12,9
2 - Silber	=	216 =	87,1
		248	100.

Ein kryst. Silbersulfuret von Joachimsthal gab Lindaker: Ag 77,58, Pb 3,68, Cu 1,53, Fe 2,02.

Vogl: Mineralreichthum Joachimsthals 78.

Die Abscheidung von Silber beim Erhitzen des Silberglanzes beobachtete Schreiber [1], dieselbe in Wasserdämpfen Bischof [2].

1) Hauy Mineralogie 3, 475. — 2) Pogg. Ann. 60, 289.

Akanthit.

Verhält sich wie Silberglanz.

Weselsky: Wien. Ak. Ber. 39, 841.

	Ag	S
Freiberg	86,71	12,70
Joachimsthal	87,4	—

Ist die zweigliedrige Form des Silbersulfurets Ag^2S, der des Kupferglanzes gleich.

Nach Breithaupt wäre Daleminzit eine dritte sechsgliedrige Form des Schwefelsilbers.

B. h. Ztg. 1863. 44. 45.

Sternbergit.

Beim Erhitzen kein freier Schwefel. Schmilzt v. d. L. unter Abscheidung von Silber zu einer magnetischen Kugel.

Auflöslich in Königswasser unter Abscheidung von Schwefel und Chlorsilber zu einer gelben Flüssigkeit.

Sternbergit von Joachimsthal nach Zippe:

		Atome		
Schwefel	30,0	0,94	=	3
Silber	33,2	0,31	=	1
Eisen	36,0	0,64	=	2
	99,2			

Plattner fand in Sternbergit von Schneeberg 29,7 Silber.

Nach Zippe wäre der Sternbergit:

$$Ag\,Fe^2\,S^3.$$

Hiermit stimmen auch eigene Versuche überein, welche 29,1 Schwefel, 35,27 Silber, 35,97 Eisen im Mittel ergeben haben.

Man kann den Sternbergit als

$$\left.\begin{matrix} Ag^2\,S \\ 2Fe\ \ S \\ Fe^2\,S^3 \end{matrix}\right\} \text{ oder als } \left.\begin{matrix} Ag^2\,S \\ 3Fe\ \ S \\ Fe\ \ S^2 \end{matrix}\right\}$$

oder als

$$\left.\begin{matrix} 3Ag^2\,S \\ Fe^2\,S^3 \end{matrix}\right\} + 2\left\{\begin{matrix} 3Fe\ \ S \\ Fe^2\,S^3 \end{matrix}\right.$$

betrachten.

Zippe: Pogg. Ann. 27,690.

Silberkies (Argentopyrit) von Joachimsthal, eine Pseudomorphose von Eisenkies nach Sprödglaserz und Rothgültig (Zippe), nach Magnetkies (Kenngott), von einem sechsgliedrigen Mineral, der Kern aus Speerkies und Magnetkies, das Uebrige aus Silberglanz und Rothgültig bestehend (Tschermak). Sartorius hält ihn für ein eigenes Mineral; Schrauf bestimmte die zweigliedrige mit der des Sternbergits übereinstimmende Form und fand 22 p. C. Silber.

Tschermak: Wien. Ak. Ber. 54. — Schrauf: ibid. 1871.

Kupferglanz.

Färbt die Flamme bläulich, schmilzt in der äusseren Flamme leicht unter Sprühen, erstarrt in der inneren und giebt mit Soda ein Kupferkorn.

In Salpetersäure Abscheidung von Schwefel und blaue Auflösung.

Klaproth hat den Kupferglanz von Rothenburg und vom Ural (Grube Gumeschewskoi) untersucht.

1. Siegen. Ullmann: Syst. tab. Uebersicht 243.
2. Siegen. Zwick: Labor.
3. Siegen (Grube Neue Hardt). Schnabel: Mitthl.
5. Sangerhausen. Zimmermann: Ztschr. ges. Nat. 17,47.
6. Cornwall (United mines). Thomson: Outl. 1,599.
7. Tellemarken (Byglands Grube). Derb. V. G. 5,795. Scheerer: Pogg. Ann. 65,290.
8. Tellemarken (Strömsheien). Blätterig. V. G. 5,521. Scheerer.
9. Toscana (Monte Catini). Bechi: Am. J. Sc. (2) 14,61.
10. Toscana (Montagone). Winchenbach: Lab.
11. Chile. Wilczynski: Lab.

	S	Cu	Fe		
1.	19,00	79,50	0,75	=	99,25
2.	22,54	75,22	1,53	=	99,29
3.	21,94	76,26	1,28	=	99,48
5.	19,78	78,93	0,35	=	99,15
6.	20,62	77,16	1,45	=	99,23
7.	20,43	77,76	0,91	=	99,10
8.	20,36	79,12	0,28	=	99,76
9.	20,50	76,54	1,75	=	98,79
10.	21,90	71,31	6,49	=	99,69
11.	21,81	74,71	3,33	=	99,85

Kupfersulfuret, $Cu^2 S$.
(Dikupfersulfuret.)

1 At. Schwefel	=	32	=	20,15
2 - Kupfer	=	126,8	=	79,85
		158,8		100.

Enthält meist nur sehr wenig Fe S als isomorphe Beimischung. Nur Nr. 10 ist etwa

$$\left.\begin{matrix} 10Cu^2 S \\ Fe\ S \end{matrix}\right\}$$

Nach Plattner verliert reiner Kupferglanz (von Bogoslowsk) in Wasserstoff 1,66 p. C. unter Reduction von etwas Kupfer und Verflüchtigung von Schwefel. Derselbe Kupferglanz giebt mit Chlorwasserstoffsäure bei Luftausschluss eine blaugrüne (schwefelsäurefreie Flüssigkeit). Er scheint also etwas Cu O oder Cu^2 O zu enthalten.

Pogg. Ann. 47,357.

Harrisit, ein Erz von der Cantongrube, Georgia, nach Genth von der Form und Spaltbarkeit des Bleiglanzes, jedoch aus 20,65 Schwefel, 77,3 Kupfer, 0,05 Blei, 0,21 Silber, 0,44 Eisen bestehend, scheint eine Pseudomorphose nach Bleiglanz zu sein, von dem Torrey auch einen Kern darin fand. Aehnlich verhält sich eine Substanz von Polk Co., Tenessee, deren Kern = 14,27 Schwefel, 84,33 Blei, 0,72 Silber, 0,94 Kupfer, 0,20 Eisen, das Uebrige aus 24,07 Schwefel, 70,44 Kupfer, 4,11 Eisen, 0,41 Blei, 0,16 Silber besteht, woraus Genth 80,7 p. C. Kupferglanz, 9,03 Kupferindig (Cu S), 8,81 Eisenkies, 0,47 Bleiglanz, 0,18 Silberglanz berechnet. Er hat indessen später die Ansicht ausgesprochen, der Harrisit sei keine Pseudomorphose.

Am. J. Sc. (2) 23,415. 30,362. 33,194.

Silberkupferglanz.

Schmilzt leicht zu einer grauen, halbgeschmeidigen Kugel, welche auf Kupfer reagirt und nach dem Abtreiben mit Blei ein Silberkorn lässt.

1. Schlangenberg, Altai. Derb. Stromeyer: Schwgg. J. 19,325.
2. Rudelstadt, Schlesien. Krystallisirt. Sander: Pogg. Ann. 40,313.

	Schwefel	Silber	Kupfer	Eisen		
1.	15,78	52,27	30,48	0,33	=	98,86
2.	15,92	52,71	30,95	0,24	=	99,82

Isomorphe Mischung von der Form des Kupferglanzes

$$\left.\begin{matrix} Ag^2 S \\ Cu^2 S \end{matrix}\right\}$$

2 At. Schwefel	= 64	= 15,73
2 - Silber	= 216	= 53,10
2 - Kupfer	= 126,8	= 31,17
	406,8	100.

Folgende derbe chilenische Erze von S. Pedro und Casema hat **Domeyko** untersucht.

Ann. Min. (4) 3,9.

	Silber	Kupfer	Eisen	Entsprechend
1.	28,79	53,38	—	$Ag^2S + 3Cu^2S$
2.	24,04	53,94	2,09	$Ag^2S + 4Cu^2S$
3.	16,58	60,58	2,31	$Ag^2S + 6Cu^2S$
4.	12,08	63,98	2,53	$Ag^2S + 9Cu^2S$
5.	2,96	75,51	0,74	$Ag^2S + 12Cu^2S$

Es sind vielleicht blos Gemenge von Silberkupferglanz und Kupferglanz.
Ein krystallisirtes chilenisches Erz s. Jalpait.

Jalpait.

Verhält sich wie der vorige.

1. Jalpa, Mexiko. V. G. 6,89. Richter: B. h. Ztg. 1858. No. 11.
2. Grube Buena Esperanza, Tres Puntas, Chile. Spröde, mit Silberglanz verwachsen. Bertrand: Ann. Min. 1872. I.
3. Copiapo. Krystallisirt. Taylor: Dana Min. 8. Suppl.

	Schwefel	Silber	Kupfer	Eisen	
1.	14,36	71,51	13,12	0,79	= 99,78
2.	14,02	71,63	13,06	0,57	= 99,28
3.	16,35	69,59	11,12	2,86	= 99,92
=	13,95	74,19	11,86	—	= 100.

Fe 2,86 = FeS^2 6,13.

$\left.\begin{matrix}3Ag^2S\\ Cu^2S\end{matrix}\right\}$

4 At. Schwefel	= 128	= 14,18
6 - Silber	= 648	= 71,78
2 - Kupfer	= 126,8	= 14,04
	902,8	100.

Der Jalpait ist eine in der Form des Silberglanzes, d. h. regulär krystallisirte isomorphe Mischung, im Gegensatz zum Silberkupferglanz. Ist das krystallisirte Erz No. 3 Jalpait?

Kupferindig.

Giebt beim Erhitzen Schwefel, verhält sich sonst wie Kupferglanz.

1. Vesuv. Covelli: Ann. Ch. Ph. 35,105.
2. Grube Haus Baden, Badenweiler. Walchner: Schwgg. J. 49,158.
3. Leogang, Salzburg. Sechsgliedrig kryst. Breithaupt, V. G. 4,59 bis 4,63. Hauer: Wien Ak. Ber. 1854.
4. Algodon-Bai, Bolivia. Bibra: J. f. pr. Ch. 96,193.
5. Canton-Grube (Cantonit). a. Pratt. b. Genth: Dana. 4. Suppl.

	1.	2.	3.	4.	5. a.	5. b.
Schwefel	32	32,64	34,30	34,23	33,49	32,76
Kupfer	66	64,77	64,56	65,77	66,20	65,60
Eisen	—	0,46	1,14	—	—	0,23
Blei	—	1,04	—	—	—	0,11
Silber	—	—	—	—	—	0,35
	98	98,91	100.	100.	99,69	99,07

Kupferdisulfuret, Cu S.
(Kupfersulfuret.)

1 At. Schwefel	= 32	= 33,54
1 - Kupfer	= 63,4	= 66,46
	95,4	100.

Nach Genth ist der Cantonit, welcher Form und Spaltbarkeit des Bleiglanzes zeigt, eine Pseudomorphose nach letzterem. (Vgl. Harrisit bei Kupferglanz.)

Digenit. (Carmenit.) Der Digenit Breithaupt's aus Chile (V. G. 4,68) enthält nach Plattner 70,2 Kupfer und 0,24 Silber. Vielleicht ist mit ihm identisch ein derbes dunkelblaues Mineral von der Insel Carmen im Meerbusen von Californien, V. G. 5,29, nach zwei Versuchen von Hahn:

	a.	b.
Schwefel	26,22	27,05
Kupfer	71,30	71,43
Silber	0,05	0,01
Eisen	1,37	1,27
Antimon	0,97	0,50
	99,91	100,26

Keine dieser Substanzen ist so genau geprüft und so rein, dass man entscheiden könnte, ob sie $Cu^4 S^3$ oder $Cu^5 S^4$ oder etwas Aehnliches wäre.

Plattner's Analyse entspricht:

$$Cu^6 S^5 = \left.\begin{matrix} Cu^2 S \\ 4Cu\ S \end{matrix}\right\}$$

5 At. Schwefel	= 160	= 29,6
6 - Kupfer	= 380,4	= 70,4
	540,4	100.

Plattner: Pogg. Ann. 61,673.

Digenit (Breithaupt), ein graues Mineral, enthält nach Plattner 70,2 Kupfer und 0,24 Silber.

Pogg. Ann. 61,673.

Kupferkies.

Decrepitirt, färbt sich dunkler, giebt bisweilen eine Spur Schwefel. Schmilzt v. d. L. ziemlich leicht unter Aufkochen und Funkensprühen zu einer innen dunkelgrauen, aussen schwarzen rauhen magnetischen Kugel. Reagirt nach dem Abrösten auf Kupfer und Eisen. Verliert im Kohlentiegel 9 p. C. (Berthier), in Wasserstoffgas etwa ebensoviel an Schwefel.

Wird von Chlorwasserstoffsäure schwer angegriffen.

In Salpetersäure unter Abscheidung von Schwefel auflöslich.

1. Ramberg, Sayn. H. Rose: Gilb. Ann. 72, 185.
2. Aus dem Fürstenbergischen. Ders.
3. Orijärfvi, Finnland. Hartwall: Leonh. Hdb. Min. 6, 46.
4. England. a. Kryst. b. Traubig. Phillips: Ann. Phil. 1822.
5. Val Castrucci, Toscana. Bechi: Am. J. Sc. (2) 14, 61.
6. Monte Catini, Toscana. Ders.

	Schwefel	Kupfer	Eisen		
1.	35,87	34,40	30,47	=	100,74
2.	36,52	33,12	30,00	=	99,64
3.	37,16	32,93	30,71	=	100,80
4a.	36,11	30,81	33,08	=	100.
4b.	34,84	31,55	31,15	=	97,54
5.	35,62	34,09	30,29	=	100.
6.	36,16	32,79	29,75	=	98,70

$$Cu\,Fe\,S^2 = \left.\begin{matrix} Cu\,S \\ Fe\,S \end{matrix}\right\} \text{ oder } \left.\begin{matrix} Cu^2\,S \\ Fe^2\,S^3 \end{matrix}\right\}$$

2 At. Schwefel	= 64	=	34,89
1 - Kupfer	= 63,4	=	34,57
1 - Eisen	= 56	=	30,54
	183,4		100.

Die in einzelnen Analysen hervortretenden Abweichungen kommen wohl nur auf Rechnung der Analysen oder Beimengungen.

Wenn beim Glühen in Wasserstoff oder im Kohlentiegel ¼ des Schwefels fortgeht, indem

$$\left.\begin{matrix} Cu^2\,S \\ 2Fe\;\,S \end{matrix}\right\}$$

zurückbleibt, so macht dies 8,72 p. C. aus. Krystallisirter Kupferkies von Laxey, Insel Man, verlor in Wasserstoff 8,71 p. C.; ein krystallisirter Kupferkies von Neudorf verlor 8,03 p. C.; wenn der Verlust bisweilen grösser ist, dürfte die Gegenwart von Eisenkies zu vermuthen sein. (Ein derber, scheinbar reiner verlor 10 p. C., ein theilweise krystallisirter von Tavistock sogar 12 p. C.)

Die erste Formel Cu S + Fe S verdient den Vorzug. Wenn man als Beweis für die zweite anführt, dass eine Auflösung des Kupferkieses in Chlorwasserstoffsäure das Eisen als Oxyd enthält, so ist zu erwidern, dass letzteres sich erst gebildet hat, da Auflösungen von Kupferoxyd und Eisenoxydul, mit Alkalien gefällt, die Reactionen von Kupferoxydul und Eisenoxyd geben, daher auch

$$\begin{aligned} 2Cu\,S + 2Fe\,S : 8H\,Cl &= 2Cu\,Cl^2,\ 2Fe\;\,Cl^2 \\ &= 2\dot{C}u\,Cl,\quad Fe^2\,Cl^6 \end{aligned}$$

Der Kupferkies scheint zuweilen etwas Selen zu enthalten, wie z. B. der von der Grube Emanuel zu Reinsberg (Kersten) und vom Rammelsberg bei Goslar.

Cuban.

Ein derbes, nach dem Würfel spaltbares Mineral von Bacaranao auf Cuba, V. G. 4,042.

Schmilzt v. d. L. leicht, verhält sich sonst wie Kupferkies.

Analysirt von Scheidhauer.

Pogg. Ann. 64, 280 (Breithaupt 59, 325).

		At.	
Schwefel	34,78	1,09	
Eisen	42,51	0,76	1,12
Kupfer	22,96	0,36	
	100,25		

Die At. von Cu : Fe : S sind fast = 1 : 2 : 3, das Ganze mithin

$$Cu\,Fe^2\,S^3 = \left.\begin{matrix} 2Fe\,S \\ Cu\,S \end{matrix}\right\} .$$

3 At. Schwefel	= 96	= 35,37
2 - Eisen	= 112	= 41,27
1 - Kupfer	= 63,4	= 23,36
	271,4	100.

Man kann den Cuban mit Kenngott als Buntkupfererz betrachten, dem Cu^2S fehlt. Angeblich dasselbe Mineral wurde mit etwas anderen Resultaten von Eastwick, Magee und Stevens untersucht.

Dana Min. 68.

	S	Fe	Cu		
E.	39,93	38,90	20,26	=	99,09
M.	40,11	39,55	21,46	=	101,12
S.	40,19	39,41	20,71	=	100,31

Hier ist das Atomverhältniss

E.	1,25 : 0,69 : 0,32	=	4	:	2,16	:	1
M.	1,25 : 0,70 : 0,34	=	3,7	:	2	:	1
S.	1,25 : 0,70 : 0,33	=	3,8	:	2,1	:	1

also

$$Cu\,F^2\,S^4 = \left.\begin{matrix} Cu\,S \\ Fe\,S \\ Fe\,S^2 \end{matrix}\right\} = \left.\begin{matrix} Cu\,S \\ Fe^2\,S^3 \end{matrix}\right\}$$

Buntkupfererz.

Verliert beim Erhitzen für sich keinen Schwefel, wohl aber in Wasserstoffgas. Schmilzt v. d. L. zu einer grauen, nach längerem Blasen magnetischen, spröden, im Bruch graurothen Kugel.

Schwer in Chlorwasserstoffsäure, leicht in Salpetersäure unter Abscheidung von Schwefel auflöslich.

Klaproth hatte aus einem Verlust von 4 p. C. auf Sauerstoff geschlössen. Plattner hat zuerst genaue Analysen von Buntkupfererz geliefert.

Die Frage, ob das Buntkupfererz eine constante Zusammensetzung habe, ist schwer zu beantworten. Die wenigen (regulär) krystallisirten Abänderungen haben, wie es scheint, eine und dieselbe Zusammensetzung, sicherlich $Fe\,Cu^3\,S^3$. Sie enthalten, gleich gewissen derben Arten, 55,5 p. C. Kupfer. Nun giebt es aber eine grosse Zahl anderer Vorkommen, welche allgemein als Buntkupfererz gelten, jedoch theils weniger, theils mehr Kupfer enthalten. Diese verschiedenen Kupfergehalte sind 44—49—62 und 70 p. C.

Entweder sind nun die kupferärmeren (Barnhardtit, Homichlin) kein Buntkupfererz, und die kupferreicheren Gemenge von Buntkupfererz und Kupferglanz, oder Buntkupfererz ist überhaupt eine isomorphe Mischung von Sulfureten in wechselnden Verhältnissen.

Die Ansicht, die Buntkupfererze mit 60 und 70 p. C. Kupfer seien Gemenge mit Kupferglanz, wird dadurch unwahrscheinlich, dass ein solcher höherer Kupfergehalt sich auf die bezeichneten Werthe beschränkt, während man bei Gemengen sehr verschiedene Gehalte erwarten sollte, und dass der nämliche höhere Kupfergehalt bei Abänderungen von sehr entfernten Fundorten derselbe ist.

Während im Kupferkies (und Cuban) die At. der Metalle und des Schwefels = 1 : 1 sind, enthalten die Buntkupfererze weniger Schwefel, d. h. sie bestehen nicht blos aus Fe S und Cu S, sondern es tritt auch Cu^2 S hinzu. Die Isomorphie dieser drei Verbindungen darf wohl angenommen werden, und die reguläre Form des Buntkupfererzes ist dieser Annahme conform.

Hiernach würden alle Buntkupfererze unter den Ausdruck

$$\left.\begin{matrix} m\ Cu^2S \\ n\ Cu\ S \\ Fe\ S \end{matrix}\right\}$$

fallen.

A. Kupfergehalt 44—50 p. C.

1. Plauen, Sachsen (Homichlin, Breithaupt). Von kupferkiesähnlicher Form. V. G. 4,48. Th. Richter: B. h. Ztg. 1858, No. 48. 1859, No. 8. No. 36.
2. Cabarrus Co., N. Carolina (Barnhardtit). Derb, V. G. 4,52. a. Genth: Am. J. Sc. (2) 19,17. b. Dieffenbach: Jahrb. Min. 1854, 667.
3. Bill Williams Fork, Arizona. Higgins: Am. J. Sc. (2) 45.

	1.	2. a.	2. b.	3.
Schwefel	30,21	29,76	29,85	28,96
Kupfer	43,76	47,63	47,42	50,41
Eisen	25,81	22,00	22,15	20,44
	99,78	99,39	99,42	99,81

Atomverhältniss.

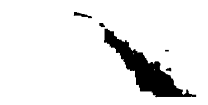
	R : S	Fe : Cu
1.	1,22 : 1	1 : 1,5
2a.	1,23 : 1	1 : 1,9
2b.	1,22 : 1	1 : 1,9
3.	1,28 : 1	1 : 2,18

Hiernach sind alle diese Substanzen $R^5 S^4$.

$$\text{No. 1.} \quad = Fe^2\ Cu^3\ S^4 = \left.\begin{matrix} Cu^2\ S \\ Cu\ S \\ 2Fe\ S \end{matrix}\right\}$$

$$\text{No. 2 und 3.} \quad = Fe^5\ Cu^{10}\ S^{12} = \left.\begin{matrix} 3Cu^2\ S \\ 4Cu\ S \\ 5Fe\ S \end{matrix}\right\}$$

No. 1.			No. 2 und 3.		
4S	= 128	= 29,75	12S	= 384	= 29,58
3Cu	= 190,2	= 44,21	10Cu	= 634	= 48,85
2Fe	= 112	= 26,04	5Fe	= 280	= 21,57
	430,2	100.		1298	100.



B. Kupfergehalt 56—58 p. C.

1. Condurra-Grube bei Camborn, Cornwall. Krystallisirt. Plattner: Pogg. Ann. 47,351.
2. Redruth, Cornwall. Krystallisirt. Chodnew. Eb. 61,395.
3. Fundort unbekannt. Krystallisirt, einen Kern von Kupferkies enthaltend. Varrentrapp. Eb. 47,372.
4. Grube Mårtanberg, Dalarne. Plattner.
5. Monte Catini, Toscana. Bechi: Am. J. Sc. (2) 14,61.

	1.	2.	3.	4.	5.
Schwefel	28,24	26,84	26,98	25,80	24,92
Kupfer	56,76	57,89	58,20	56,10	55,88
Eisen	14,84	14,94	14,84	17,36	18,03
	99,84	99,67	100,02	99,26	98,83

	Atomverhältniss. R : S	Fe : Cu	Angenommen. R : S	Fe : Cu
1.	1,3 : 1	1 : 3,38	1,33 : 1	1 : 3,33
2.	1,4 : 1	1 : 3,42	1,38 : 1	1 : 3,4
3.	1,4 : 1	1 : 3,46		
4.	1,48 : 1	1 : 2,86	1,5 : 1	1 : 3,6
5.	1,48 : 1	1 : 2,74		1 : 2,75

woraus

1.	2. 3.	4.	5.
$3Cu^2 S$	$6Cu^2 S$	$4Cu^2 S$	$5Cu^2 S$
$4Cu S$	$5Cu S$	$Cu S$	$Cu S$
$3Fe S$	$5Fe S$	$3Fe S$	$4Fe S$

Wenn man jedoch erwägt, dass diese Substanzen vielleicht nicht ganz frei von Beimengungen waren, und dass kleine Fehler der Analysen (namentlich in der Schwefelbestimmung) das Verhältniss der Sulfurete wesentlich ändern, so darf man vielleicht wenigstens für die krystallisirten (1—3)

R : S = 4 : 3 und Fe : Cu = 1 : 3

annehmen.

$$\left.\begin{matrix} Cu^2 S \\ Cu S \\ Fe S \end{matrix}\right\}$$

3S	= 96	=	28,06	$\frac{1}{6}$ = 4,68
3Cu	= 190,2	=	55,58	
Fe	= 56	=	16,36	
	342,2		100.	

No. 2 verlor in Wasserstoff 3,35 p. C. Schwefel. Dies ist noch weniger als die specielle Formel verlangt (4,28 p. C.), und kann in keinem Fall richtig sein, weil die danach berechnete Menge Cu S so gering sein würde, dass in dem Ganzen fast 4 p. C. Schwefel oder 13 p. C. Sulfurete fehlen würden, wie folgende Rechnung zeigt:

2. 3,35 = 6,7 S			oder	3/2. 3,35 = 5,03		
Cu 13,28 :	S 6,70 =	Cu S 19,98		Fe 5,87 :	S 5,03 =	$Fe^2 S^3$ 10,90
Cu 34,61 :	8,73 =	$Cu^2 S$ 43,34		Fe 9,07 :	5,18 =	Fe S 14,25
Fe 14,94 :	8,54 =	Fe S 23,48		Cu 57,89 :	14,61 =	$Cu^2 S$ 72,50
	23,97	86,80			24,82	97,65

Also bei Annahme von $Fe^2 S^3$ müsste auch Fe S vorhanden sein, und dennoch wären 2 p. C. zu wenig Schwefel.

Der Verlust in Wasserstoff bietet also leider keine Controle für die Zusammensetzung des Erzes.

Das derbe Erz No. 4 sollte 1,6 p. C. Schwefel verlieren; die Versuche haben 2,18 und 2,59 p. C. ergeben, allein es hatte sich dabei etwas Kupfer reducirt, so dass das Erz wahrscheinlich etwas Kupferoxyd enthielt.

C. Kupfergehalt 60—63 p. C.

6. Ferriccio, Toscana. Bechi.
7. Miemo, Toscana. Ders.
8. Coquimbo, Chile. Böcking: Ann. Ch. Pharm. 96,141.
9. Algodonbai, Bolivia. v. Bibra: J. f. pr. Ch. 96,193.
10. Rost-Island, See von Killarny in Irland. Krystallinisch. Phillips: Ann. Phil. 1822. 297.
11. St. Pancrace, Dpt. de l'Aude. Berthier: Ann. Min. (3) 3,48.
13. Bristol, Connecticut. Bodemann: Pogg. A. 55,115.
14. Jemtland. V. G. 4,432. Forbes: J. f. pr. Ch. 61,43.
15. Woizkische Grube am weissen Meer. Plattner.
16. Vestanforss Kirchsp., Westmanland. Hisinger: Afh. i Fis. 4,362.
12. Ramos, Mexiko. V. G. 5,03. Rg.: Ztschr. d. g. G. 18,19.
13. Vieil Salm, Belgien. Konink. Instit. 1872, 126.

	6.	7.	8.	9.	10.
Schwefel	24,70	23,98	25,46	26,13	23,75
Kupfer	60,01	60,16	60,80	60,18	61,07
Eisen	15,89	15,09	13,67	13,69	14,00
	100,60	99,23	99,93	100.	98,82

	11.	12.	13.	14.	15.	12.	13.
Schwefel	24,0	25,70	25,69	25,06	24,69	25,53	24,66
Kupfer	62,3	62,70	62,64	63,03	63,33	63,05	63,42
Eisen	13,7	11,53	11,67	11,56	11,80	12,06	11,57
	100.	99,93	100.	99,65	99,82	100,64	99,65

Atomverhältniss.

	R : S	Fe : Cu
6.	1,6 : 1	1 : 3,33
7.	1,6 : 1	1 : 3,5
8.	1,5 : 1	1 : 3,9
9.	1,46 : 1	1 : 3,9
10.	1,6 : 1	1 : 3,8
11.	1,6 : 1	1 : 4
13.	1,5 : 1	1 : 4,8
14.	1,5 : 1	1 : 4,7
15.	1,53 : 1	1 : 4,8
16.	1,57 : 1	1 : 5
12.	1,5 : 1	1 : 4,6
13.	1,57 : 1	1 : 5

Ist bei allen R : S = 1,5 : 1, so lässt sich für sie, gleichwie für die Abänderungen No. 4 und 5, die allgemeine Formel

$\left.\begin{matrix} Cu^2 S \\ R S \end{matrix}\right\}$

annehmen, in welcher R = Cu und Fe ist.

Die speciellen Ausdrücke werden dann

Fe : Cu	1 : 3	1 : 3,5	1 : 4	1 : 5
	$\left.\begin{matrix} 4Cu^2 S \\ Cu\ S \\ 3Fe\ S \end{matrix}\right\}$	$\left.\begin{matrix} 3Cu^2 S \\ Cu\ S \\ 2Fe\ S \end{matrix}\right\}$	$\left.\begin{matrix} 5Cu^2 S \\ 2Cu\ S \\ 3Fe\ S \end{matrix}\right\}$	$\left.\begin{matrix} 2Cu^2 S \\ Cu\ S \\ Fe\ S \end{matrix}\right\}$
	25,74	25,68	25,62	25,55
	57,37	59,35	60,92	63,27
	16,89	14,97	13,46	11,18
	100.	100.	100.	100.
Hierher No.	4. 5.	6. 7.	8—12.	13—16.

Zwei dieser Erze sind auf ihr Verhalten in Wasserstoffgas geprüft.

No. 12 verlor 2,54 p. C. Rg.

- 15 -- 2,066 und 2,66 p. C. Plattner.

Nach obiger Formel für No. 12 ist $\frac{1}{10}$ des Schwefels = 2,56 p. C., in Uebereinstimmung mit dem Versuch.*) Für No. 15 ist $\frac{1}{8}$ des Schwefels = 3,19 p. C., wonach der Versuch viel zu wenig ergeben hätte.

D. Kupfergehalt 70 p. C.

1. Lauterberg am Harz. Rg.
2. Eisleben. Plattner.
3. Monte Castelli, Toscana. Berthier.
4. Sangerhausen. Plattner.

	1.	2.	3.	4.
Schwefel	23,75	22,65	22,3	22,58
Kupfer	68,73	69,72	70,0	71,00
Eisen	7,63	7,54	7,0	6,41
	100,11	99,91	99,3	99,99

Atomverhältniss.

	R : S	Fe : Cu
1.	1,79 : 1	1 : 8
2.	1,77 : 1	1 : 8,2
3.	1,75 : 1	1 : 8,8
4.	1,74 : 1	1 : 9,8

Unter Annahme von R : S = 1,75 : 1 und

Fe : Cu =	1 : 8,33	1 : 8,8	1 : 9,5
	$\left.\begin{matrix} 12Cu^2 S \\ Cu\ S \\ 3Fe\ S \end{matrix}\right\}$	$\left.\begin{matrix} 21Cu^2 S \\ 2Cu\ S \\ 5Fe\ S \end{matrix}\right\}$	$\left.\begin{matrix} 9Cu^2 S \\ Cu\ S \\ 2Fe\ S \end{matrix}\right\}$

*) Der Versuch hat Fe : Cu = 1 : 4,6 gegeben. Setzt man 1 : 4,5, so wäre das Ganze $\left.\begin{matrix} 11Cu^2 S \\ 5Cu\ S \\ 6Fe\ S \end{matrix}\right\}$ und der Verlust in Wasserstoff = $\frac{5}{34}$ würde 2,9 p. C. ausmachen.

Berechnet.

	No. 1 u. 2.	No. 3.	No. 4.
S	22,6	22,59	22,58
Cu	70,0	70,35	70,83
Fe	7,4	7,06	6,59
	100.	100.	100.

$\frac{1}{32}S = 0,7$ $\frac{1}{24} = 0,94$ p. C.

No. 1 verlor in Wasserstoff 0,86 und 1,03, No. 4 1,03 und 1,17 p. C.

Wenn man als Buntkupfererz alle diejenigen isomorphen Mischungen zusammenfasst, welche aus Cu^2 S, Cu S und Fe S bestehen, so scheint es, dass folgende Gruppen sich unterscheiden lassen:

			S : R
A.	$\left.\begin{matrix} Cu^2 S \\ 3R S \end{matrix}\right\}$	= Homichlin. Barnhardtit.	1 : 1,25
B.	$\left.\begin{matrix} Cu^2 S \\ 2R S \end{matrix}\right\}$	= Krystallisirt. B.	1 : 1,33
C.	$\left.\begin{matrix} Cu^2 S \\ R S \end{matrix}\right\}$	= die Mehrzahl der derben.	1 : 1,5
D.	$\left.\begin{matrix} 3Cu^2 S \\ R S \end{matrix}\right\}$	= die kupferreichsten.	1 : 1,75

Cuproplumbit.

Dem Kupferglanz ähnliches, nach dem Würfel spaltbares Mineral aus Chile, V. G. 6,428.

Schmilzt v. d. L. unter Aufwallen leicht und giebt bei der Reduction eine Legirung von Kupfer und Blei.

Plattner: Pogg. Ann. 61,672.

Scheint $\left.\begin{matrix} 2Pb\ S \\ Cu^2 S \end{matrix}\right\}$

					Gefunden.
3 At. Schwefel	=	96	=	15,08	
2 - Blei	=	414	=	65,01	64,9
2 - Kupfer	=	126,8	=	19,91	19,5
		636,8		100.	Ag 0,5

Rathit.

Dunkelgraues derbes Erz von Ducktown, Tenessee, V. G. 4,128, nach Tyler enthaltend:

			At.
Schwefel	33,36		9,5
Zink	47,86	6,7	
Kupfer	14,00	2	9,7
Eisen	6,18	1	
	101,40		

Am. J. Sc. (2) 41,209.

Entspricht annähernd

$$\left.\begin{array}{r} 7Zn\,S \\ 2Cu\,S \\ Fe\,S \end{array}\right\}$$

10S	=	320	=	33,41
7Zn	=	455	=	47,50
2Cu	=	126,8	=	13,24
Fe	=	56	=	5,85
		957,8		100.

Castillit.

Derbes bunt angelaufenes Mineral von Guanasevi, Mexiko. V. G. = 5,18—5,24. Schmilzt v. d. L. ziemlich schwer zu einer kupferfarbigen Schlacke.

Nach meiner Analyse:

			At.		
Schwefel	25,65		80	=	1
Kupfer	41,11	65			
Zink	12,09	18,6			
Blei	10,04	5	104,4	=	1,3
Silber	4,64	4,3			
Eisen	6,49	11,5			
	100,02				

Verlust in Wasserstoff = 1,85 p. C.

Kann als

$$R^2\,S + 2R\,S = \left.\begin{array}{r} Cu^2\,S \\ Ag^2\,S \end{array}\right\} + 2 \left\{\begin{array}{l} Cu\,S \\ Zn\,S \\ Pb\,S \\ Fe\,S \end{array}\right.$$

betrachtet werden.

Die specielle Formel wäre etwa

$$\left.\begin{array}{r} 10Cu^2\,S \\ Ag^2\,S \end{array}\right\} + 2 \left\{\begin{array}{l} 4Cu\,S \\ 4Zn\,S \\ 2Fe\,S \\ Pb\,S \end{array}\right.$$

Die Mischung wäre analog der eines Buntkupfererzes.

Rammelsberg: Ztschr. d. geol. G. 18,23.

Zinnkies.

Schmilzt v. d. L., beschlägt die Kohle weiss, reagirt geröstet auf Kupfer und Eisen und giebt bei der Reduction ein blasses etwas sprödes Kupferkorn.

Hinterlässt in Salpetersäure Schwefel und Zinnsäure, in Königswasser blos ersteren und giebt eine blaue oder grüne Auflösung.

1. Wheal-Rock bei St. Agnes, Cornwall. a. Klaproth, b. Kudernatsch, c. Mallet. d. Rg.
2. Cornwall. Von Wolfram begleitet. Derb, V. G. 4,46. Adger.
3. Zinnwald im Erzgebirge. V. G. 4,506. a. frühere, b. spätere An. Rg.

1.

	a.	b.	c.	d.
Schwefel	30,5	29,95	29,51	29,83
Zinn	26,5	25,81	26,90	27,34
Kupfer	30,0	29,69	29,23	29,83
Eisen	12,0	12,57	6,74	5,08
Zink	—	1,79	7,27	7,71
	99,0	99,81	99,65	99,79

	2.	3. a.	3. b.			
Schwefel	29,92	29,05	30,74	und	30,77	
Zinn	23,60	25,65	—		—	
Kupfer	29,73	29,38	29,70	-	30,40	
Eisen	13,65	6,24	5,90	-	5,42	5,47
Zink	3,87	9,68	8,00	-	8,58	7,59
	100,77	100.				

Adger: Chem. News 25,259. — Klaproth: Beitr. 5,228. — Kudernatsch: Pogg. Ann. 39,146. — Mallet: Am. J. Sc. (2) 17,33. — Rammelsberg: Pogg. Ann. 68,518. 78,603.

Hiernach müssen mehrere Abänderungen unterschieden werden

A. (Anal. 1 a. b.)
$Fe\,Cu^2\,Sn\,S^4$

$\left.\begin{array}{r} 2Cu\,S \\ Sn\,S \\ Fe\,S \end{array}\right\}$

4S	=	128	=	30,00
Sn	=	118	=	27,65
2Cu	=	126,8	=	29,24
Fe	=	56	=	13,11
		428.8		100.

B. (Anal. 1 c. d. und 3.)
$Zn\,Fe\,Cu^4\,Sn^2\,S^8$

$\left.\begin{array}{r} 4Cu\,S \\ 2Sn\,S \\ Fe\,S \\ Zn\,S \end{array}\right\}$

8S	=	256	=	29,54
2Sn	=	236	=	27,23
4Cu	=	253.6	=	29,26
Fe	=	56	=	6,48
Zn	=	65	=	7.49
		866.6		100.

No. 2 führt zu

$\left.\begin{array}{r} 8Cu\,S \\ 3Sn\,S \\ 4Fe\,S \\ Zn\,S \end{array}\right\}$

Die Analyse eines Zinnkieses von Mount S. Michael, Cornwall, durch Johnston hat abweichend: Schwefel 29,93, Zinn 31,62, Kupfer 23.55. Eisen 4,79. Zink 10,11 gegeben.

B. h. Ztg. 1,10.

Man betrachtet den Zinnkies am einfachsten als eine isomorphe Mischung der R S. Die Annahme von $Sn\,S^2$ neben $Cu^2\,S$ ist ganz unnöthig.

Zinnober.

Färbt sich beim Erhitzen dunkel und verflüchtigt sich. Giebt mit Soda im Kolben metallisches Quecksilber. Manche Abänderungen enthalten organische Substanzen, welche brennbar sind.

Nur in Königswasser, unter Abscheidung von Schwefel, auflöslich.
Aeltere Analysen von Klaproth und John.

	S	Hg
1. Grube Merkur bei Silberg (Olpe). Kryst. Schnabel: Mitthl.	13,67	86,79
2. Hohensolms bei Wetzlar. Blättrig. Ders.	13,92	85,40
3. Grube Eugenia bei Pola de Lena, Asturien. Pseudom. nach Fahlerz oder Kupferkies. H. Müller: J. Chem. Soc. 11.240	14,35	85,12

Quecksilbersulfuret, Hg S.

1 At. Schwefel	= 32	= 13,79
1 - Quecksilber	= 200	= 86,21
	232	100.

Das Lebererz von Idria enthält nach Klaproth erdige und organische Beimischungen (3,7 p. C.).

Amorphes Schwefelquecksilber soll in Lake Co., Californien, als grauschwarze Masse vom V. G. 7.748 vorkommen, und in Höhlungen Zinnoberkrystalle enthalten.

Moore fand: Schwefel 13.82, Quecksilber 85,79, Eisen 0,39, Quarz 0,25. Jahrb. Min. 1871, 291.

Onofrit.

Vollkommen flüchtig, giebt ein schwarzes Sublimat, verbreitet v. d. L. Selengeruch und beschlägt die Kohle weiss. Mit Soda Quecksilber.

Wird von Salpetersäure nicht angegriffen.

In dem Mineral von San Onofre, Mexiko, fand H. Rose:

		At.	
Schwefel	10,39	32,5	40,7
Selen	6,49	8,2	
Quecksilber	81,33		40,6
	98,21		

Pogg. Ann. 46,315.

$\left.\begin{matrix} 4HgS \\ HgSe \end{matrix}\right\}$

4S	=	128	=	10,60
Se	=	79	=	6,55
5Hg	=	1000	=	82,85
		1207		100.

Guadalcazarit.

Ein graues Mineral von Culebras, Mexiko (1), welches Selen, Schwefel, Quecksilber und Zink enthält, hat Del Rio beschrieben. Qualitativ ebenso ist ein schwarzes mit obigem Namen belegtes, von Guadalcazar, V. G. 7,15, beschaffen (2), welches nach Petersen unter Bildung von Selen- und Quecksilberdampf Zinkoxyd hinterlässt.

	1.	2.			
		a.	At.		b.
	Del Rio.	Petersen.			Rg.
Selen	49	1,08	1,4	46,9	Spur
Schwefel	1,5	14,58	45,5		14,01
Quecksilber	19	79,73	39,8	46,3	83,90
Zink	24	4,23	6,5		2,09
	93,5	99,62			100.

Der Guadalcazarit erscheint nach a. als

$$\left.\begin{matrix} 6HgS \\ ZnS \end{matrix}\right\}$$

worin $\frac{1}{33}$ des Schwefels durch Selen ersetzt wäre.

Ich habe aus demselben Material nur halb so viel Zink, also

$$\left.\begin{matrix} 12HgS \\ ZnS \end{matrix}\right\}$$

erhalten.

Del Rio: Pogg. Ann. 14,182. 39,526. — Petersen: J. f. pr. Ch. (2) 6,80.

Realgar.

Schmelzbar und flüchtig, ein gelbes oder rothes Sublimat gebend. Beim Rösten schweflige und arsenige Säure. Brennt v. d. L. mit gelbweisser Flamme unter Verbreitung von grauweissen Dämpfen. Mit Cyankalium und Soda im Kolben ein Arsenspiegel.

Auflöslich in Salpetersäure, leichter in Königswasser, unter Abscheidung von Schwefel. Desgl. in Kalilauge, wobei ein brauner Rückstand bleibt; aus der Auflösung fällen Säuren gelbes Schwefelarsen.

Klaproth und Laugier fanden in dem Realgar aus dem Banat 30,5 Schwefel und 68—69,5 Arsen. Müller in dem von Pola de Lena, Asturien, 30 und 70,25.

Klaproth: Beitr. 5,234. — Laugier: Ann. Chim. 85,46. — Müller: S. Zinnober. Ist

Arsenmonosulfuret, As S.

1 At. Schwefel	=	32	=	20,9
1 - Arsen	=	75	=	79,1
		107		100.

Operment.

Verhält sich wie Realgar, löst sich aber in Kali und Ammoniak vollständig auf.

Die älteren Analysen Klaproth's und Laugier's hatten 38 p. C. Schwefel und 62 Arsen gegeben.

Arsentrisulfid, $As^2 S^3$.

3 At. Schwefel	=	96	=	39,02
2 - Arsen	=	150	=	60,98
		246		100.

Dimorphin ist Operment aus der Solfatara, in der Form der Krystalle nach Kenngott jenem gleich.

Antimonglanz.

Schmilzt sehr leicht: in der offenen Röhre umgiebt er sich mit einem rothen Rand und bildet ein weisses Sublimat, theils schmelzbar und flüchtig ($Sb^2 O^3$), theils unschmelzbar und nicht flüchtig ($Sb O^2$). V. d. L. färbt er die Flamme schwach grünlich, liefert weissen Dampf und Beschlag, und verflüchtigt sich, meist einen auf Blei, Kupfer, Eisen reagirenden Rückstand hinterlassend.

Auflöslich in Chlorwasserstoffsäure beim Kochen; meist scheidet sich krystallisirtes Chlorblei ab; die Auflösung wird durch Wasser gefällt. Salpetersäure verwandelt ihn in antimonige Säure, welche sich neben Schwefel abscheidet, während wenig Antimon sich auflöst. Kalilauge färbt ihn gelb, und löst ihn in der Wärme grossentheils auf; Säuren fällen orangerothes Schwefelantimon.



Der Antimonglanz wurde von Wenzel, Proust, T. Bergman, Vauquelin, J. Davy, Thomson, Brandes u. A. untersucht.

Von neueren Analysen:

1. Casparizeche bei Arnsberg, Westphalen. Schnabel: Mitthl.
2. Calston, Cornwall. Für Jamesonit gehalten. V. G. 4,515. Weyl: Lab.

	1.	2.
Schwefel	27,85	26,90
Antimon	72,02	71,83
Blei	—	0,23
Eisen	0,13	0,12
Kupfer	—	0,09
	100.	99,17

Antimontrisulfid, $Sb^2 S^3$.

3 At. Schwefel	=	96	=	28,24
2 - Antimon	=	244	=	71,76
		340		100.

Müller: A. v. Liptau und Rosenau (Ungarn) Jahrb. Min. 1861, 83.

Wismuthglanz.

Umgiebt sich in der offenen Röhre in starker Hitze mit braunem Oxyd, kocht auf und bildet ein weisses Sublimat. Schmilzt v. d. L. leicht, kocht und spritzt, beschlägt die Kohle gelb und verflüchtigt sich grösstentheils.

Löst sich in Salpetersäure mit Hinterlassung von Schwefel auf.

H. Rose ermittelte zuerst seine chemische Natur.

1. Riddarhytta, Westmanland. a. H. Rose, b. Genth.
2. Gjellebäck, Norwegen. V. G. 6,403. Scheerer.
3. Rezbanya. Wehrle.
4. Orawicza, Banat. Huberdt.
5. Cornwall. a. Warrington. b. Von Tellurwismuth begleitet. V. G. 6,405. Rg.
6. Bolivia. V. G. 7,16 (!). Forbes.

	1.		2.	3.	4.*)	5.		6.
	a.	b.				a.	b.	
Schwefel	18,72	18,97**)	19,12	18,28	19,26	20,00	18,42	19,61
Wismuth	80,98	81,03	79,77	80,96	80,74	72,49	78,00	80,93
Kupfer	—	—	0,14	—	—	3,70	2,42	—
Eisen	—	—	0,15	—	—	3,81	1,04	—
	99,70	100.	99,18	99,24	100.	100.	99,88	100,54
					=	S 18,9	18,1	
						Bi 81,1	81,9	
						100.	100.	

Forbes: Phil. Mag. (4) 29,4. — Genth: Am. J. Sc. (2) 23,415. — Huberdt: Haidinger Berichte 3,1. — H. Rose: Gilb. Ann. 72,190. — Scheerer: Pogg. Ann. 65,299. — Warrington: Phil. Mag. 9,29. — Wehrle: Baumgartn. Ztschr. 10,385.

*) Nach Abzug von 3,12 Cu, 0,4 Fe, 2,26 Pb als Sulfurete und von 0,53 Au.

**) Einschl. 0,32 Te mit Sp. Se.

Wismuthtrisulfid, $Bi^2 S^3$.

3 At. Schwefel	=	96	=	18,75
2 - Wismuth	=	416	=	81,25
		512		100.

Ueber den Wismuthglanz von Altenberg (V. G. 6,643) s. Weisbach in Pogg. Ann. 128,440.

Berzelius glaubte, ein für Wismuthglanz gehaltenes Erz von Gregersklack bei Bispberg, welches beim Rösten keinen Schwefel gab, sei eine niedere Schwefelungsstufe. Es hat sich indess gefunden, dass dasselbe gediegen Wismuth ist.

Molybdänglanz.

Beim Erhitzen unveränderlich. Färbt v. d. L. die äussere Flamme gelbgrün, giebt in derselben einen gelblichen, erkaltet weissen, und zunächst der Probe einen röthlichen Beschlag, schmilzt aber nicht. Geröstet, liefert er mit Borax ein gelbes, in der inneren Flamme braunes bis schwarzes Glas, mit Phosphorsalz auf Kohle in der äusseren Flamme ein grünes, in der inneren ein noch intensiver gefärbtes Glas.

Wird durch Salpetersäure in ein gelbliches Pulver verwandelt, durch Königswasser zu einer grünlichen, durch Schwefelsäure zu einer blauen Flüssigkeit aufgelöst.

Scheele, Ilsemann, Heyer, Bucholz und Brandes untersuchten den Molybdänglanz, und die beiden Letzteren fanden in dem von Altenberg 40 und 40,4 Schwefel gegen 60 und 59,6 Molybdän.

Neuere Analysen:

1. Lindås, Småland. Svanberg und Struve: J. f. pr. Ch. 44,257.
2. Bohuslän, Schweden. Dieselben.
3. Chester, Pennsylv. Seybert: Ann. Phil. N. S. 4,231.
4. Reading, Penns. V. G. 4,52. Wetherill: Am. J. Sc. (2) 15,443.

	Schwefel	Molybdän	
1.	40,9	59,1	
2.	41,0	59,0	
3.	39,68	59,42	= 99,1
4.	40,67	59,33	

Molybdänbisulfid, $Mo S^2$.

2 At. Schwefel	=	64	=	41,03
1 - Molybdän	=	92	=	58,97
		156		100.

Laurit.

Schwarze reguläre Oktaëder, mit dem Platin auf Borneo gefunden, von grosser Härte. V. G. 6,99.

Decrepitirt stark, schmilzt nicht, entwickelt v. d. L. den Geruch von schwefliger und Ueberosmiumsäure.

Wird weder von Königswasser noch von schmelzendem saurem Kalisulfat angegriffen; löst sich in Aetzkali beim Glühen mit grüner Farbe; erkaltet ist die Schmelze braun und giebt in Wasser eine orangerothe Lösung.

Wöhler erhielt:

Schwefel	31,79
Os halt. Ruthenium	65,18
Osmium	(3,03)
	100.

Scheint

$$R^2 S^3 = \left.\begin{matrix} 40Ru^2 S^3 \\ Os^2 S^3 \end{matrix}\right\}$$

zu sein.

In Wasserstoff geht der Schwefel als Schwefelwasserstoff fort; Königswasser löst aus dem Rückstand das Osmium mit 9 p. C. Ruthenium auf.

Der Laurit soll auch das Platin von Oregon begleiten.

Wöhler: Nachr. d. K. Ges. d. Wiss. zu Göttingen, 1866 No. 12. 1869 No. 16.

Sulfosalze.

Erste Gruppe.

$$\overset{I}{R}\, r\, S^2 = \overset{I}{R}^2 S + r^2 S^3$$

$$\text{und } \overset{II}{R}\, r^2 S^4 = \overset{II}{R}\, S + r^2 S^3$$

Miargyrit.

Decrepitirt, giebt ein schwaches Sublimat von Schwefelantimon, schmilzt v. d. L. leicht, entwickelt Antimondampf, beschlägt die Kohle weiss und hinterlässt zuletzt ein Silberkorn, welches schwach auf Kupfer reagirt.

Verhält sich gegen Säuren etc. wie dunkles Rothgültigerz.

Nur der Miargyrit von Bräunsdorf bei Freiberg ist von H. Rose untersucht worden.

Pogg. Ann. 15,469.

				Schwefel
Schwefel	21,95			
Antimon*)	38,61	=		15,19
Silber	36,43	=	5,40	
Kupfer	1,06	=	0,27	6,02
Eisen	0,62	=	0,35	
	98,67			21,21

Ist der Verlust = 1,33 Antimon, so treten 0,52 Schwefel hinzu. Wird ferner das Eisen mit 0,70 S als Eisenkies abgezogen, so ist die reine Substanz:

				Schwefel
Schwefel	21,53			
Antimon	40,48	=		15,93
Silber	36,92	=	5,47	5,74
Kupfer	1,07	=	0,27	
	100.			21,67

5,74 : 15,93 = 1 : 2,77.

*) Die Zahlen für Antimon sind wegen des älteren Atg. = 129 hier corrigirt.

H. Rose hat 1 : 3 angenommen, also

$$Ag\,Sb\,S^2 \left\{ \begin{matrix} Ag^2\,S \\ Sb^2\,S^3 \end{matrix} \right\}$$

2S	64	=	21,77
Sb	122	=	41,50
Ag	108	=	36,73
	294		100.

Lässt man auch das Kupfer aus $Cu^2\,S$ ausser Acht, so erhält man: S 21,55. Sb 41,03, Ag 37,42 und hat das Verhältniss des Schwefels = 5,47 : 15,93 = 1 : 2,9.

Kupferantimonglanz.

Schmilzt v. d. L. leicht, giebt Antimondampf und hinterlässt ein kupferreiches Metallkorn.

1. Wolfsberg am Harz. H. Rose.
2. Guadiz, Spanien. V. G. 5,015. Th. Richter.

1. Pogg. Ann. 35,361. — 2. B. h. Ztg. 1857, No. 27.

	1.			Schwefel	2.			Schwefel
Schwefel	26,34				25,29			
Antimon	46,81	=		18,42	48,30	=		19,00
Kupfer	24,46	=	6,24	7,10	25,36	=	6,53	7,23
Eisen	1,39	=	0,80		1,23	=	0,70	
Blei	0,56	=	0,09		—			—
	99,56			25,52	100,18			26,33

Sind die Schwefelmengen von Cu (Fe) : Sb = 1 : 3, so ist die Verbindung

$$Cu\,Sb\,S^2 = \left\{ \begin{matrix} Cu^2\,S \\ Sb^2\,S^3 \end{matrix} \right\}$$

2S	=	64	=	25,66
Sb	=	122	=	48,92
Cu	=	63,4	=	25,42
		249,4		100.

Kupferwismuthglanz.

Schmilzt v. d. L. unter Schäumen und Spritzen ziemlich leicht und giebt bei der Reduction einen gelben Beschlag und ein Kupferkorn.

1. Grube Tannenbaum bei Schwarzenberg, Sachsen. Früher für Wismuthglanz gehalten. Schneider.
2. Cerro blanco (Copiapo) in Chile. Zinnweisse Nadeln in Kupferkies. Domeyko. Anal. b = a nach Abzug des Eisens als Kupferkies (13,3 p. C.).

1. Pogg. Ann. 90,166. — 2. Ann. Min. (6) 5,453.

	1. Mittel aus 2 An.		Schwefel		2. a.		b.
Schwefel	18,83				22,4	=	20,9
Wismuth	62,16	=	14,34		52,7	=	60,7
Kupfer	18,72	=	4,73		20,6	=	18,4
	99,71		19,07	Eisen	4,1		100.
					99,8		

$$Cu\,Bi\,S^2 = \begin{Bmatrix} Cu^2\,S \\ Bi^2\,S^3 \end{Bmatrix}$$

2S	=	64	=	19,08
Bi	=	208	=	62,02
Cu	=	63,4	=	18,90
		335,4		100.

Skleroklas. (Binnit Heusser.)

Decrepitirt stark (frisch gebrochen schon im Sonnenlicht), giebt ein rothes Sublimat von Schwefelarsen, schmilzt v. d. L. leicht unter Entwickelung von Arsendampf und hinterlässt ein Bleikorn.

Binnenthal, Wallis. Hellbleigraue gestreifte Krystallfragmente; V. G. 5,393. Sartorius v. Waltershausen.

Pogg. Ann. 94, 124.

				Schwefel
Schwefel	25,91			
Arsen	28,55	=		18,27
Blei	14,56	=	6,90	
Silber	0,42	=	0,06	7,22
Eisen	0,45	=	0,26	
	99,89			25,49

Ohne Rücksicht auf das Eisen ist das Schwefelverhältniss = 1 : 2,62, d. h. nahe 1 : 2⅔ = 3 : 8. Da die hieraus folgende Zusammensetzung

$$Pb^9\,As^{16}\,S^{33} = \begin{Bmatrix} 9Pb\,S \\ 8As^2\,S^3 \end{Bmatrix} \quad (I)$$

nicht gerade wahrscheinlich ist, kann man das Verhältniss 1 : 3, also

$$Pb\,As^2\,S^4 = \begin{Bmatrix} Pb\,S \\ As^2\,S^3 \end{Bmatrix} \quad (II)$$

annehmen.

I.					II.				
33S	=	1056	=	25,64	4S	=	128	=	26,39
16As	=	1200	=	29,13	2As	=	150	=	30,93
9Pb	=	1863	=	45,23	Pb	=	207	=	42,68
		4119		100.			485		100.

Nach G. vom Rath, welcher die unter den Erzen des Binnenthals entstandene Verwirrung gelöst hat, bezieht sich die obige Analyse höchst wahrscheinlich auf den von ihm krystallographisch bestimmten Skleroklas. Der höhere Bleigehalt dürfte von einer Beimengung der bleireicheren Erze (Dufrenoysit, Binnit) herrühren.

Zinckenit.

Decrepitirt, schmilzt v. d. L., giebt Antimondampf, einen weissen und gelben Beschlag und ein Bleikorn, welches durch längeres Blasen sich grossentheils verflüchtigt. Hinterlässt, in Wasserstoff geglüht, Antimonblei (Wöhler).

Beim Kochen auflöslich in Chlorwasserstoffsäure. Salpetersäure und Königswasser hinterlassen weisse, antimon- und bleihaltige Rückstände. Kalilauge und Schwefelalkalien zersetzen das feine Pulver; aus der Auflösung fällen Säuren Schwefelantimon.

Wolfsberg am Harz. 1. H. Rose. 2. Kerl.

1. Pogg. Ann. 8, 99. — 2. B. h. Ztg. 1853, No. 2. — Wöhler: Pogg. Ann. 46, 155.

	1.				2.
Schwefel	22,58			Schwefel	21,22
Antimon	44,25	=		17,41	43,98
Blei	31,90	=	4,93	5,03	30,96*)
Kupfer	0,42	=	0,10		—
Eisen	—			22,44	1,45
	99,15				97,61

In 1. verhalten sich die Schwefelmengen = 1 : 3,46. Je nachdem man 1 : 3,5 oder 1 : 3 annimmt, erhält man

$$Pb^6 Sb^{14} S^{27} = \left\{ \begin{matrix} 6Pb\ S \\ 7Sb^2 S^3 \end{matrix} \right\} \ (I)$$

oder

$$Pb\ Sb^2 S^4 = \left\{ \begin{matrix} Pb\ S \\ Sb^2 S^3 \end{matrix} \right\} \ (II)$$

Wahrscheinlich ist dem Erz etwas von dem begleitenden Antimonglanz beigemengt gewesen.

		II.		
4S	=	128	=	22,11
2Sb	=	244	=	42,14
Pb	=	207	=	35,75
		579		100.

Berthierit.

Schmilzt v. d. L. leicht, giebt Antimondampf und eine schwarze magnetische, auf Eisen, zuweilen auch auf Zink und Mangan reagirende Schlacke.

Auflöslich in Chlorwasserstoffsäure beim Kochen.

1. Chazelles, Auvergne. Berthier.
2. Neue Hoffnung Gottes bei Bräunsdorf, Freiberg. Rg.
3. Arany-Idka, Ungarn. V. G. 4,043. Pettko.
4. S. Antonio, Californien. Derb, V. G. 4,062. Freese (in mein. Lab.).
5. Anglar, Dpt. Creuze. Berthier.
6. Bräunsdorf. Hauer.
7. Grube Martouret bei Chazelles. Berthier.

Berthier: Ann. Min. (3) 3,49. — Hauer: Jahrb. geol. Reichsanst. 4,635. — Pettko: Haidinger's Berichte 1,62. — Rammelsberg: (2) Pogg. Ann. 40,153. (4) Ztschr. d. geol. G. 18,241.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
Schwefel	30,3	31,32	29,27	29,12	29,18	30,53	28,81
Antimon	52,0	54,70	57,88	56,61	58,65	59,31	61,34
Eisen	16,0	11,43	12,85	10,09	12,17	10,16	9,85
Mangan	—	2,51	—	3,56	—	—	—
Zink	0,3	0,74	—	—	—	—	—
	98,6	100,70	100.	99,38	100.	100.	100.

Verhältniss des Schwefels der R und des Antimons:

1. = 9,29 : 20,46 = 1 : 2,2
2. = 8,33 : 21,52 = 1 : 2,6

*) Worin 0,12 Ag.



3.	= 7,34	: 22,77	=	1 :	3,1
4.	= 7,8	: 22,27	=	1 :	2,8
5.	= 6,95	: 23,07	=	1 :	3,3
6.	= 5,8	: 23,33	=	1 :	4
7.	= 5,63	: 24,13	=	1 :	4,3

Es ist schwer zu sagen, ob diese Substanzen im reinen Zustande wirklich so verschieden zusammengesetzt sind. Denn

1. ist nahe $3FeS + 2Sb^2S^3$ (I)
2. - - $9FeS + 8Sb^2S^3$ oder $6FeS + 5Sb^2S^3$
3. 4. 5. - - $FeS + Sb^2S^3$ (II)
6. 7. - - $3FeS + 4Sb^2S^3$ (III)

Die einfachste Formel II erfordert

4S	=	128	=	30,0
2Sb	=	244	=	57,0
Fe	=	56	=	13,0
		428		100.

Dagegen

I.					III.				
9S	=	288	=	30,51	15S	=	480	=	29,56
4Sb	=	488	=	51,70	8Sb	=	976	=	60,10
3Fe	=	168	=	17,79	3Fe	=	168	=	10,34
		944		100.			1624		100.

Anhang zur ersten Gruppe.

Plagionit.

Verhält sich wie Zinckenit.

Wolfsberg am Harz. 1. H. Rose. 2. Kudernatsch.

H. Rose: Pogg. Ann. 28,421. — Kudernatsch: Ebend. 37,588.

	1.			2.		
Schwefel	21,71		Schwefel	21,49		Schwefel
Antimon	37,94	=	14,93	37,53	=	14,77
Blei	40,57	=	6,28	40,98	=	6,33
	100,22		21,21	100.		21,10

Die Schwefelmengen sind in

$$\left.\begin{matrix} 1. = 1 : 2,38 \\ 2. = 1 : 2,33 \end{matrix}\right\} = 3 : 7 = 9 : 21$$

woraus folgt

$$Pb^9 Sb^{14} S^{30} = \left\{\begin{matrix} 9Pb\ S \\ 7Sb^2 S^3 \end{matrix}\right\} \text{(I)}$$

H. Rose hat 1 : 2,25 = 3 : 4, d. h.

$$Pb^4 Sb^6 S^{13} = \left\{\begin{matrix} 4Pb\ S \\ 3Sb^2 S^3 \end{matrix}\right\} \text{(II)}$$

angenommen.

I.					II.				
30S	=	960	=	21,18	13S	=	416	=	21,06
14Sb	=	1708	=	37,70	6Sb	=	732	=	37,04
9Pb	=	1863	=	41,12	4Pb	=	828	=	41,90
		4531		100.			1976		100.



Zweite Gruppe.

$$\overset{II}{R}^3 r^4 S^9 = 3R S + 2 r^2 S^3.$$

Jordanit.

Verhält sich wie Skleroklas, decrepitirt aber nicht und schmilzt schwerer.

Nach v. Rath das seltenste unter den ähnlichen Erzen des Binnenthals, durch schwarzen Strich und zweigliedrige Zwillinge ausgezeichnet.

Analysirt von Petersen.

Jahrb. Min. 1867, 203.

	1.			2.		
Schwefel	23,22		Schwefel	25,00		Schwefel
Arsen	25,83	=	16,53	23,93	=	13,71
Blei	50,74	} =	7,88	51,32	} =	7,96
Silber	0,21			0,12		
	100.		24,41	100,37		21,67

Während No. 2 zur Berechnung ungeeignet ist, ergiebt No. 1 den Schwefel = 1 : 2,1 d. h. = 1 : 2, wonach der Jordanit

$$Pb^3 As^4 S^9 = \left\{ \begin{array}{l} 3Pb\ S \\ 2As^2\ S^3 \end{array} \right\}$$

9S	=	288	=	23,82
4As	=	300	=	24,81
3Pb	=	621	=	51,37
		1209		100.

Hieraus würde folgen, dass unter den früheren Analysen der Schwefelarsenbleie des Binnenthals folgende sich im Wesentlichen auf Jordanit beziehen:

	1. Nason.	2. Uhrlaub.	3. Stockar-Escher.	4. Ders.	5. Uhrlaub.
Schwefel	23,82	24,05	23,54	24,22	23,95
Arsen	23,81	23,95	25,14	25,27	26,46
Blei	51,65	51,40	51,48	49,22	49,66
Silber	0,12	0,02	0,17	0,94	0,63
Eisen	—	—	0,08	0,25	—
	99,40	99,42	100,41	99,90	100,70

Nason, Uhrlaub: Pogg. Ann. 94, 117. 100,537. — Stockar-Escher: Kenngott Uebersicht 1856—57, 176.

Schirmerit.

Schmilzt v. d. L. sehr leicht und reagirt auf Wismuth, Blei und Silber.

Dies derbe feinkörnige graue Erz von der Treasury-Grube, Colorado, V. G. 6,737, ist von Genth untersucht worden.

J. f. p. Ch. (2) 10,355.



Es ist

$$\left.\begin{matrix} 2Ag^2\ S \\ Pb\ \ S \\ 2Bi^2\ S^3 \end{matrix}\right\} = 2\left\{\begin{matrix} 3Ag^2\ S \\ 2Bi^2\ S^3 \end{matrix}\right\} + \left\{\begin{matrix} 3Pb\ \ S \\ 2Bi^2\ S^3 \end{matrix}\right\}$$

						Gefunden
9 At.	Schwefel	=	288	=	16,37	15,02
4 -	Wismuth	=	832	=	47,30	(47,27)
4 -	Silber	=	432	=	24,56	24,75
1 -	Blei	=	207	=	11,77	12,76
			1759		100.	Zn, Fe 0,20
						100.

Klaprothit.

Verhält sich wie Kupferwismuthglanz und Wittichenit. Ist in Chlorwasserstoffsäure vollständig löslich.

Grube Daniel im Gallenbach bei Wittichen. V. G. etwa 4,6.

Petersen: Pogg. Ann. 134,96.

	1.	2.	3.
Schwefel	19,18	18,70	18,22
Wismuth	53,69	54,64	53,35
Kupfer	24,00	23,91	24,13
Eisen	1,66	1,76	1,68
	98,53	99,01	97,38

Nach Petersen ist das Mineral von Kupferkies und gediegen Wismuth begleitet. Berechnet man jenen aus dem Eisen, dieses nach Vertheilung des Schwefels auf beide Metalle, so enthielten die Proben

	1.	2.	3.
Kupferkies	5,44	5,76	5,50
und der Rest, nach Abzug desselben			
Wismuth	3,25	1,73	2,95
wonach 100 Theilen der reinen Substanz:			
Schwefel	19,19	19,18	19,21
Wismuth	56,26	56,01	54,58
Kupfer	24,55	24,81	26,21
	100.	100.	100.

entsprechend

$$Cu^6\ Bi^4\ S^9 = \left\{\begin{matrix} 3Cu^2\ S \\ 2Bi^2\ S^3 \end{matrix}\right\}$$

9S	=	288	=	19,19
4Bi	=	832	=	55,45
6Cu	=	380,4	=	25,36
		1500,4		100.

Anhang. Binnit (Dufrenoysit).

Ein regulär krystallisirtes Erz, aus dem Dolomit des Binnenthals, mit Dufrenoysit, Skleroklas und Jordanit vorkommend.



Giebt im Kolben Schwefelarsen, schmilzt v. d. L. unter Spritzen und Arsenentwicklung zu einer schwarzen Kugel (welche sich nach Wiser mit einem Zinkbeschlag umgiebt). Mit Soda erhält man ein Kupferkorn.

1. Analyse von Uhrlaub; das Material hatte ein V. G. = 4,35—4,39.

2. Analyse von Stockar-Escher (mit nur 0,0785 Grm.).

Stockar-Escher: Kenngott Uebers. 1856—1857, 171. — Uhrlaub: Pogg. Ann. 94, 117.

	1.	At.		2.	At.	
Schwefel	27,54		0,854	32,73		1,023
Arsen	30,06		0,401	18,98		0,253
Kupfer	37,74	0,595	0,634	46,24	0,730	0,748
Silber	1,23	0,011		1,91	0,018	
Blei	2,75	0,013		—		
Eisen	0,82	0,015		—		
	100,14			99,86		

Beide haben also ganz verschiedene Substanzen untersucht.

In No. 1 ist R : As : S = 1,6 : 1 : 2,1. Nimmt man 1,5 : 1 : 2,25 an, so ist das Ganze

$$Cu^6 As^4 S^9 = \left\{ \begin{matrix} 3Cu^2 S \\ 2As^2 S^3 \end{matrix} \right\}$$

etwas $Ag^2 S$, Pb S und Fe S enthaltend.

9 At. Schwefel	= 288	= 29,74
4 - Arsen	= 300	= 30,98
6 - Kupfer	= 380,4	= 39,28
	968,4	100.

Dagegen ist die Substanz No. 2 mit dem Atomverhältniss Cu : As : S = 2,96 : 1 : 4 = 3 : 1 : 4 offenbar

$$Cu^3 As S^4 = \left. \begin{matrix} 4Cu\ S \\ Cu^2 S \end{matrix} \right\} As^2 S^3$$

d. h. = Enargit, und es fragt sich nur, ob die untersuchte Probe regulär krystallisirt war, in welchem Fall die Mischung dimorph sein würde.

Weitere Versuche müssen hierüber Licht verbreiten.

Dritte Gruppe.

$$\overset{I}{R}{}^4 r^2 S^5 = \left\{ \begin{matrix} 2R^2 S \\ r^2 S^3 \end{matrix} \right\}$$

$$\overset{II}{R}{}^2 r^2 S^5 = \left\{ \begin{matrix} 2R\ S \\ r^2 S^3 \end{matrix} \right\}$$

Jamesonit.

Verhält sich wie Zinckenit.

1. Cornwall. V. G. 5,564 (Haidinger). H. Rose, Mittel von drei Analysen.
2. Valencia d'Alcantara, Estremadura. V. G. 5,616. Graf Schaffgotsch.
3. Arany-Idka, Ungarn. V. G. 5,601. A. Löwe.
4. Eusebi-Gang, Przibram. Boricky.
5. Sheba-Grube, Star City, Nevada. Bläulichweiss, faserig, V. G. 6,03. Burton.

Boricky: Wien. Ak. Ber. 56. — Burton: Am. J. (3) 45. — A. Löwe: Haiding. Ber. 1,62. — H. Rose: Pogg. Ann. 8,99. — Graf Schaffgotsch: Ebendas. 38,403.

	1.	2.	3.	4.	5.
Schwefel	22,34	21,78	18,59	20,21	19,06
Antimon	34,29	32,62	33,10	30,81	29,26
Wismuth	—	1,05	0,22	—	—
Blei	39,94	39,97	40,82	47,17	43,86
Eisen	2,64	3,63	2,99	1,35	0,05
Kupfer	0,18	—	1,78	—	1,55
Zink	—	0,42	0,35	—	—
Silber	—	—	1,48	—	6,14
	99,39	99,47	99,33	99,54	99,92

Berechneter Schwefelgehalt:

	1.		2.		3.		4.		5.	
Sb		13,49	12,83	13,07 (Sb + Bi)	13,02	13,07 (Sb + Bi)		12,12		11,51
Bi		—	0,24		0,05			—		—
Pb	6,17	7,73 (Pb + Fe + Cu)	6,18	8,46 (Pb bis Ag)	6,31	8,85 (Pb bis Ag)	7,29	8,06 (Pb + Fe)	6,78	8,09 (Pb bis Ag)
Fe	1,51		2,07		1,71		0,77		0,03	
Cu	0,05		—		0,44			—	0,38	
Zn		—	0,21		0,17			—	—	
Ag		—	—		0,22			—	0,90	
		21,22		21,53		21,92		20,18		19,60

Oder das Verhältniss des Schwefels

	von R	:	Sb
in 1. =	1	:	1,75
2. =	1	:	1,54
3. =	1	:	1,44
4. =	1	:	1,50
5. =	1	:	1,42

H. Rose's Analyse unterscheidet sich von den übrigen, welche ersichtlich 1 : 1,5 ergeben, was wohl auf einer Beimengung von Antimonglanz beruhen möchte.

$$Pb^2 Sb^2 S^5 = \left\{ \begin{matrix} 2Pb\ S \\ Sb^2 S^3 \end{matrix} \right\} \quad (I)$$

Allein diese Verbindung ist in der Regel mit der entsprechenden Eisen-, Kupfer- und Silberverbindung gemischt. So gelten für No. 2 und 5

$$\left\{ \begin{matrix} 3Pb^2 Sb^2 S^5 \\ Fe^2 Sb^2 S^5 \end{matrix} \right\} \quad (II) \qquad \left\{ \begin{matrix} 7Pb^2 Sb^2 S^5 \\ Ag^4 Sb^2 S^5 \end{matrix} \right\} \quad (III)$$

I.					II.					III.				
5S	=	160	=	19,56	10S	=	320	=	21,55	20S	=	640	=	19,50
2Sb	=	244	=	29,83	4Sb	=	488	=	32,86	8Sb	=	976	=	29,75
2Pb	=	414	=	50,61	3Pb	=	621	=	41,82	7Pb	=	1449	=	44,16
		818		100.	Fe	=	56	=	3,77	2Ag	=	216	=	6,59
							1485		100.			3281		100.

Wie gesagt, entspricht die erste Analyse der Formel der übrigen, wenn man eine Beimengung von Antimonglanz, und zwar von 6,73 p. C. annimmt. H. Rose

hingegen betrachtete das Eisen als Eisenkies, das Kupfer als Kupferglanz beigemengt. und nahm für den Jamesonit die Formel

$$Pb^3\,Sb^4\,S^9 = \left\{ \begin{array}{l} 3Pb\,S \\ 2Sb^2\,S^3 \end{array} \right\}$$

an. Da 2,68 Fe = 5,7 Fe S^2 = 3,0 S, und 0,18 Cu = 0,23 Cu^2 S, so ist

der Rest		die berechnete Zusammensetzung				
Schwefel	20,61	9S	=	288	=	20,62
Antimon	36,67	4Sb	=	488	=	34,93
Blei	42,72	3Pb	=	621	=	44,45
	100.			1397		100.

Ist die Annahme beigemengten Antimonglanzes richtig, so wurde 1,1 p. C. Schwefel zu viel, ist die letzte Annahme richtig, 0,4 p. C. zu wenig gefunden.

Federerz. Heteromorphit. — Für das Federerz hatte H. Rose die Zusammensetzung $Pb^2\,Sb^2\,S^5$ gefunden; so lange für den Jamesonit eine andere galt, musste es von diesem getrennt werden.

Nachdem aber die späteren Analysen von Jamesoniten die Uebereinstimmung mit dem Federerz gezeigt haben, kann es nur als eine Abänderung betrachtet werden. Aus gleichem Grunde fällt der Name Heteromorphit für die dichten Abänderungen fort.

1. Bottino, Toscana. a. nadelförmig. b. haarförmig. Bechi.
2. Wolfsberg, Harz. Haarförmig. H. Rose.
3. Wolfsberg. Dicht, V. G. 5,697. Michels.
4. Herzog Alexius Erbstolln, Selkethal im Harz. Faserig, spaltbar senkrecht gegen die Faserrichtung. V. G. 5,69—5,72. Rg.

Bechi: Am. J. (2) 14,50. — Michels: In mein. Laborat. — Rammelsberg: Pogg. Ann. 77,240. — H. Rose: Ebendas. 15,471.

	1.		2.	3.	4.*)
	a.	b.			
Schwefel	19,25	18,39	19,72	19,44	20,23
Antimon	29,24	30,18	31,04	31,62	31,96
Blei	49,31	47,68	46,87	50,03	44,32
Kupfer	2,00	1,11	—	—	0,56
Eisen	—	0,25	1,30	—	2,93
Zink	0,21	1,08	0,08	—	—
	100,01	98,69	99,01	101,09	100.

Schwefel berechnet:

	1a.		1b.		2.		3.	4.	
Sb		11,51		11,87		12,21	12,44		12,57
Pb	7,62	8,22	7,37	8,33	7,24	8,02	7,73	6,85	8,66
Cu	0,50		0,28		—		—	0,14	
Fe	—		0,14		0,74		—	1,67	
Zn	0,10		0,54		0,04		—	—	
		19,73		20,2		20,23	20,17		21,23

*) Nach Abzug von 8,7 Zinkblende.

Verhältniss.

1a. = 1 : 1,4		3. = 1 : 1,6	
1b. = 1 : 1,4		4. = 1 : 1,45	
2. = 1 : 1,5			

Zundererz von der Grube Katharina Neufang zu Andreasberg enthält nach **Bornträger**:

Schwefel	19,57
Antimon	16,88
Arsen	12,60
Blei	43,06
Silber	2,56
Eisen	4,52
	99,19

J. f. pr. Ch. 36,40.

Wahrscheinlich ein Gemenge. Atomverhältniss von
S : Sb : As : Pb, Ag : Fe = 61 : 14 : 17 : 23 : 8.

Brongniartit.

Decrepitirt, schmilzt v. d. L. leicht und lässt zuletzt ein Silberkorn.
Mexiko. Derb, grauschwarz, V. G. 5,95. **Damour.**
Ann. Min. 4. 16,227.

Schwefel	19,24		Schwefel
Antimon	29,77	=	11,71
Silber	24,77	3,67	8,01
Blei	24,91	3,85	
Kupfer	0,62	0,16	
Eisen	0,26	0,15	
Zink	0,36	0,18	
	99,93		19,72

Verhältniss des Schwefels = 1 : 1,46, also = 1 : 1,5.

$$Ag^2\,Pb\,Sb^2\,S^5 = \left\{\begin{matrix} Ag^2\,S \\ Pb\;S \\ Sb^2\,S^3 \end{matrix}\right\} = \left\{\begin{matrix} \left\{\begin{matrix} 2Ag^2\,S \\ Sb^2\,S^3 \end{matrix}\right\} \\ \left\{\begin{matrix} 2Pb\;S \\ Sb^2\,S^3 \end{matrix}\right\} \end{matrix}\right\}$$

5S	=	160	=	19,35
2Sb	=	244	=	29,50
2Ag	=	216	=	26,12
Pb	=	207	=	25,03
		827		100.

Schilfglaserz.

Giebt ein antimon- und bleihaltiges, theilweise flüchtiges Sublimat. Schmilzt v. d. L. leicht, beschlägt die Kohle weiss und gelb und lässt ein bleihaltiges Silberkorn.

1. Grube Himmelsfürst, Freiberg. V. G. 6,194. Wöhler. (Mittel von 3 An.)
2. Hiendelencina, Spanien. V. G. 5,7. Escosura.
3. Przibram. a. Krystallisirt, V. G. 6,23. Payr. b. V. G. 5,902. Helmhacker.

Escosura: Ann. Min. (5) 8,495. — Helmhacker: Wien. Ak. Ber. 63,130. — Payr: Jahrb. Min. 1860, 579. — Wöhler: Pogg. Ann. 46,146.

	1.	2.	3a.	3b.
Schwefel	18,74	17,60	18,41	20,18
Antimon	27,38	26,83	27,11	26,43
Blei	30,27	31,90	30,77	28,67
Silber	22,93	22,45	23,08	23,44
Kupfer	1,22	—	—	0,73
Eisen	0,11	—	0,63	0,67
	100,65	98,78	100.	100,12

Schwefel berechnet:

	1.		2.		3a.		3b.	
Sb		10,77		10,56		10,67		10,40
Pb	4,68		4,93	8,26	4,76		4,43	
Ag	3,40	8,44	3,33		3,42	8,54	3,47	8,46
Cu	0,30		—		—		0,18	
Fe	0,06		—		0,36		0,38	
		19,21		18,82		19,21		18,86

Schwefelverhältniss.

	R : Sb		R : Sb
1. =	1 : 1,28	3. =	1 : 1,25
2. =	1 : 1,28	4. =	1 : 1,23

1 : 1,25 = 4 : 5 = 12 : 15 ergiebt

$$R^{12} Sb^{10} S^{27} = \left\{ \begin{matrix} 12R S \\ 5Sb^2 S^3 \end{matrix} \right\}$$

Oder, da Pb : Ag nahe = 1 : 1,4 ist,

$$\left. \begin{matrix} 7Pb\ S \\ 5Ag^2\ S \\ 5Sb^2\ S^3 \end{matrix} \right\} \text{(I)}$$

Noch genauer entspricht den beiden ersten Analysen das Schwefelverhältniss von 7 : 9 = 1 : 1,2857 ....; ist dann Pb : Ag = 3 : 4, so wird die Formel

$$\left. \begin{matrix} 4Pb\ S \\ 3Ag^2\ S \\ 3Sb^2\ S^3 \end{matrix} \right\} \text{(II)}$$

I.			II.		
27S =	864 =	18,73	8S =	256 =	18,82
10Sb =	1220 =	26,44	3Sb =	366 =	26,91
7Pb =	1449 =	31,41	2Pb =	414 =	30,44
10Ag =	1080 =	23,42	3Ag =	324 =	23,83
	4613	100.		1360	100.

Nach Zepharovich ist das Mineral von Przibram zweigliedrig, daher als Diaphorit von dem zwei- und eingliedrigen Schilfglaserz zu unterscheiden.



Dufrenoysit.

Giebt beim Erhitzen Schwefel und Schwefelarsen. Schmilzt v. d. L. leicht, verflüchtigt sich schliesslich bis auf ein kleines Silberkorn und giebt einen weissen, in der inneren Flamme unter Arsengeruch und Bildung von Bleikörnern verschwindenden Beschlag.

Binnenthal, Wallis. Strich rothbraun, V. G. 5,55 Damour, 5,56 Landolt.

1. Damour: Ann. Ch. Ph. (2) 14,379.
2. Berendes: Pogg. Ann. 122,371.

	1.	Schwefel		2.	Schwefel	
Schwefel	22,49			23,27		
Arsen	20,69	=	13,24	21,76	=	13,92
Blei	55,40	8,56	8,95	53,62	8,29	8,48
Silber	0,21	0,06		0,05	0,02	
Eisen	0,44	0,25		0,30	0,17	
Kupfer	0,31	0,08		99,00		22,40
	99,54		22,19			

Das Verhältniss des Schwefels ist

in 1. = 1 : 1,48; in 2. = 1 : 1,64.

Ist es = 1 : 1,5, so ist der Dufrenoysit

$$Pb^2 As^2 S^5 = \left\{ \begin{array}{l} 2Pb\ S \\ As^2 S^3 \end{array} \right\}$$

5S	=	160	=	22,10
2As	=	150	=	20,72
2Pb	=	414	=	57,18
		724		100.

Die zweite Analyse ist nicht correct; ist 1 p. C. Pb als Verlust zu setzen, so erhöht sich der berechnete Schwefel nur um 0,15, und es sind immer noch 0,72 p. C. zu viel gefunden. Das Verhältniss ist dann = 1 : 1,61. Ist der Verlust Arsen, so kommen 0,64 Schwefel hinzu, = 23,04; es fehlen auch dann noch 0,23, und das Verhältniss würde = 1 : 1,72. Aber weder 1 : 1$\frac{2}{3}$ noch 1 : 1$\frac{5}{7}$, d. h.

$$\left. \begin{array}{l} 9Pb\ S \\ 5As^2 S^3 \end{array} \right\} \text{ oder } \left. \begin{array}{l} 7Pb\ S \\ 4As^2 S^3 \end{array} \right\}$$

sind wahrscheinlich.

Cosalit.

Wenig gekanntes Mineral von Cosala, Sinaloa in Mexiko. Gestreifte Prismen, bleigrau.

Genth: Am. J. Sc. (2) 45,319.

Analyse b. nach Abzug von As und Co als beigemengten Speiskobalt.

	a.	b.	Schwefel	
Schwefel	15,59	15,27		
Wismuth	39,06	41,76	=	9,64
Arsen	3,07	—		—
Blei	37,72	40,32	6,23	6,63
Silber	2,48	2,65	0,40	
Kobalt	2,41	100.		16,27
	100,33			

6,63 : 9,64 = 1 : 1,45 oder nahe = 1 : 1,5.

$$\left.\begin{matrix} Ag^2\,S \\ 31Pb\ \ S \\ 16As^2\,S^3 \end{matrix}\right\} = 31\left\{\begin{matrix} 2Pb\ \ S \\ As^2\,S^3 \end{matrix}\right\} + \left\{\begin{matrix} 2Ag^2\,S \\ Ag^2\,S^3 \end{matrix}\right\}$$

Vierte Gruppe.

$$\overset{I}{R}{}^3\, r\ S^3 = 3R^2\,S + r^2\,S^3$$

$$\overset{I}{R}{}^3\, r^2\, S^6 = 3R\ S + r^2\,S^3.$$

Rothgültigerz.

I. Dunkles. Antimonsilberblende.

Decrepitirt, schmilzt leicht, giebt ein braunrothes Sublimat; v. d. L. spritzt es, beschlägt die Kohle weiss und lässt ein Silberkorn. — Verwandelt sich in Wasserstoff in Antimonsilber, indem Schwefelwasserstoff entweicht.

Wird durch Salpetersäure geschwärzt, dann oxydirt, wobei sich Schwefel und antimonige Säure abscheiden. — Durch Kochen mit Kalilauge oder Schwefelkalium wird es schwarz; Säuren fällen aus der Flüssigkeit orangerothes Schwefelantimon.

Proust unterschied zuerst beide Arten Rothgültigerz; Klaproth und Vauquelin glaubten, weil sie in Folge unvollkommener Methoden Verluste erhielten, Sauerstoff darin annehmen zu müssen. Bonsdorff gab die erste genaue Analyse.

1. Andreasberg. a. Bonsdorff. b. Petersen.
2. Grube Wenzel bei Wolfach. V. G. 5,90. Senfter.
3. Mexiko. Wöhler.
4. Grube Mularoche, Zacatecas, Mexiko. Th. Böttger.
5. Chile. Field.

Bonsdorff: Schwgg. J. 34,225. — Böttger: Privatmitthl. — Petersen: Pogg. Ann. 134,85. — Wöhler: Ann. Ch. Pharm. 27,157.

	1a.	1b.	2.	3.	4.	5.
Schwefel	17,78	17,70	18,28	18,0	17,76	17,45
Antimon	23,26	22,35	24,81	21,8	24,59	23,16
Arsen	—	1,01	—	—	—	—
Silber	58,96	58,03	57,01	60,2	57,45	59,01
	100.	99,09	100,10	100.	99,80	99,62

Hieraus folgt

$$Ag^3\,Sb\,S^3 = \left\{\begin{matrix} 3Ag^2\,S \\ Sb^2\,S^3 \end{matrix}\right\}$$

3S	=	96	=	17,71
Sb	=	122	=	22,51
3Ag	=	324	=	59,78
		542		100.

II. Lichtes. Arsensilberblende.

Schmilzt leicht und giebt ein geringes Sublimat. V. d. L. entwickelt es Arsendämpfe, giebt Schwefelsilber und nach längerer Behandlung in der äusseren Flamme reines Silber. — In Wasserstoff bleibt, wie es scheint, nur Silber zurück.

Gegen Salpetersäure und Alkalien oder Schwefelalkalien verhält es sich ähnlich dem dunklen; nur bleibt in jener neben Schwefel arsenige Säure, die sich später auflöst, und die durch diese erhaltene Auflösung liefert mit Säuren gelbes Schwefelarsen.

1. Joachimsthal. V. G. 5,552. H. Rose.
2. Grube Sophie bei Wittichen. Petersen.
3. Chile. Field.

Field, Petersen: s. vorher. — H. Rose: Pogg. Ann. 15,472.

	1.	2.	3.
Schwefel	19,51	20,16	19,81
Arsen	15,09	15,57	15,12
Antimon	0,69	Sp.	—
Silber	64,67	63,68	64,88
	99,96	99,41	99,81

$$Ag^3 As S^3 = \left\{ \begin{matrix} 3Ag^2 S \\ As^2 S^3 \end{matrix} \right\}$$

$$\begin{aligned} 3S &= 96 = 19,39 \\ As &= 75 = 15,15 \\ 3Ag &= 324 = 65,46 \\ & \quad 495 \quad 100. \end{aligned}$$

Boulangerit.

Verhält sich wie Zinckenit.

1. Wolfsberg, Harz. Faserig, V. G. 5,96. Rg.
2. Nasafjeld, Lappland. Thaulow.
3. Union Co., Nevada. Lange, gestreifte Nadeln. Genth.
4. Oberlahr, Sayn-Altenkirchen. Abendroth.
5. Mayen. V. G. 5,935. v. Rath.
6. Nertschinsk. C. Bromeis.
7. Adalberti-Gang, Przibram. Nadel- und haarförmig. Boricky.
8. Desgl. Feine Nadeln, auf Quarz, V. G. 5,52. Derselbe.
9. Bottino, Toscana. Derb. Bechi.
10. Molières, Dpt. du Gard. Boulanger.
11. Wie 7 und 8. Faserig, V. G. 5,69. Helmhacker.
12. Desgl. Dicht, V. G. 5,877. Boricky.
13. = 11. Boricky.
14. = 6. Brüel.
15. = 7. Helmhacker.
16. = 12. Derselbe.
17. Nertschinsk (Embrithit, Breithaupt). Feinkörnig, V. G. 6,32. Frenzel.
18. Nertschinsk (Plumbostib, Breithaupt). Stänglich, faserig, V. G. 6,12 bis 6,22. Derselbe.
19. Grube Bergmannstrost bei Altenberg, Schlesien. V. G. 5,825. Websky.

Abendroth: In mein. Lab. — Boricky: Wien. Ak. Ber. 56. — Bromeis: Pogg. Ann. 46,281. — Brüel: Eb. 48,550. — Bechi: Am. J. (2) 14,60. — Boulanger: Ann. Min. (2) 8,575. — Frenzel: J. f. pr. Ch. (2) 2,360. — Genth: Am. J. (2) 45. — Helmhacker: s. Boricky. — v. Rath: Pogg. Ann. 136,430. — Thaulow: Eb. 41,216. — Websky: Zeitschr. d. geol. G. 21,747.

	S	Sb	Pb	Fe	Cu	Zn		
1.	18,91	25,94	55,15	—	—	—	=	100.
2.	18,86	24,60	55,57	—	—	—	=	99,03
3.	17,91	26,85	54,82	0,42	—	—	=	100.
4.	19,05	25,40	55,60	—	—	—	=	100,05
5.	18,51	25,65	56,14	—	—	—	=	100,30*
6.	18,21	25,04	56,29	—	—	—	=	99,54
7.	17,74	25,11	57,42	—	—	—	=	100,27
8.	20,49	27,72	48,38	3,47	—	—	=	100,06
9.	17,99	26,08	53,15	0,35	1,24	1,41	=	100,22
10.	18,5	25,5	53,9	1,2	0,9	—	=	100.
11.	18,47	24,17	55,96	0,08	0,22	—	=	99,74
			(0,84 Ag)					
12.	18,64	24,31	55,06	1,46	—	—	=	99,47
13.	17,60	22,81	58,13	0,57	—	—	=	99,11
14.	19,11	23,66	53,87	1,78	—	—	=	98,47
			(0,05 Ag)					
15.	17,95	22,91	57,34	1,35	—	0,34	=	99,89
16.	18,89	21,87	57,94	0,84	—	0,47	=	100,01
17.	18,08	21,47	59,36	—	0,80	—	=	99,71
18.	18,09	21,41	59,54	—	0,88	—	=	99,92
19.	18,51	20,96	58,73	2,13	—	—	=	100,33

Zur Beurtheilung der Analysen dient der Vergleich des berechneten Schwefelgehalts und des gefundenen, welcher entweder zu klein (—) oder zu gross (+) ist.

1. = + 0,18	8. = — 0,62	15. = — 0,86
2. = + 0,58	9. = — 1,69	16. = + 0,63
3. = — 1,36	10. = — 0,78	17. = + 0,14
4. = + 0,45	11. = + 0,07	18. = + 0,09
5. = — 0,26	12. = — 0,26	19. = — 0,22
6. = + 0,34	13. = + 0,70	
7. = — 1,02	14. = — 0,62	

Bemerkenswerth ist der grosse Mangel an Schwefel in No. 3, 7, 9.

Ferner ist das Verhältniss des Schwefels für Antimon und Blei etc.:

1. = 3 : 2,5	8. = 3 : 2,7	15. = 3 : 2,26
2. = 3 : 2,5	9. = 3 : 2,75	16. = 3 : 3,37
3. = 3 : 2,5	10. = 3 : 2,77	17. = 3 : 3,3
4. = 3 : 2,58	11. = 3 : 2,8	18. = 3 : 3,3
5. = 3 : 2,6	12. = 3 : 3,0	19. = 3 : 3,7
6. = 3 : 2,65	13. = 3 : 3,1	
7. = 3 : 2,68	14. = 3 : 3,1	

Den drei Proportionen

3 : 2,5, 3 : 3 und 3 : 3,33

würden die Formeln

$$Pb^5\ Sb^4\ S^{11} = 5PbS + 2Sb^2S^3 \quad (I)$$
$$Pb^3\ Sb^2\ S^6 = 3PbS + Sb^2S^3 \quad (II)$$
$$Pb^{10}\ Sb^6\ S^{19} = 10PbS + 3Sb^2S^3 \quad (III)$$

entsprechen.

*) Ein anderer Versuch = 18,62 S, 22,93 Sb, 55,82 Pb = 97,37.

I.			II.			III.		
11S =	352 =	18,77	6S =	192 =	18,16	19S =	608 =	17,83
4Sb =	488 =	26,03	2Sb =	244 =	23,09	6Sb =	732 =	21,46
5Pb =	1035 =	55,20	3Pb =	621 =	58,75	10Pb =	2070 =	60,71
	1875	100.		1057	100.		3410	100.

Es ist demnach noch die Frage, ob alle diese Substanzen im reinen Zustande, d. h. frei von Antimonglanz und Schwefeleisen, identisch sind. Für die Mehrzahl (1—14) dürfte die einfache Formel II wohl die richtige sein.

Wittichenit.

Giebt beim Erhitzen Schwefel (?). Schmilzt v. d. L. unter Spritzen. Verhält sich überhaupt wie Kupferwismuthglanz.

Löst sich beim Kochen in Chlorwasserstoffsäure unter Zurücklassung von (beigemengtem) Wismuth auf; durch Luftzutritt wird auch dies allmälig aufgelöst. Schneider.

Schneider zeigte im Jahre 1854, dass das von Klaproth zuerst, jedoch mangelhaft untersuchte Wismutherz von der Grube Neuglück zu Wittichen gediegen Wismuth beigemengt enthält, dessen Menge = 15,95 p. C. betrug. Er erhielt

		Nach Abzug des Wismuths		
Schwefel	16,15	19,42		Schwefel
Wismuth	51,83	43,05	=	9,93
Kupfer	31,31	37,53	=	9,48
	99,29	100.		19,41

und bei späterer Wiederholung (9,14 Bi beigemengt)

		Nach Abzug des Wismuths
Schwefel	17,10	19,11
Wismuth	47,44	42,80
Kupfer	34,09	38,09
Eisen	0,20	100.
Kobalt	10,36	
	99,19	

Der Wittichenit ist also

$$Cu^3 Bi S^3 = \left\{ \begin{array}{l} 3Cu^2 S \\ Bi^2 S^3 \end{array} \right\}$$

3S =	96 =	19,43
Bi =	208 =	42,09
3Cu =	190,2 =	38,48
	494,2	100.

Schon etwas früher hatte Schenk dasselbe Erz untersucht und nach Abzug von 2,54 Eisen als Kupferkies 16,64 Schwefel, 52,51 Wismuth und 30,85 Kupfer gefunden, jedoch auf das beigemengte Wismuth nicht Rücksicht genommen. Gleiches gilt von einer Analyse Tobler's.

Die Formel des Wittichenits ist bestätigt durch eine Analyse Hilger's von dem Wittichenit der Grube Neuglück*), V. G. 4,3, welcher in Chlorwasserstoffsäure kein Wismuth lässt, und eine solche Petersen's des Wittichenits von der Grube König David im Gallenbach, V. G. 4,45, gleichfalls frei von Wismuth.

*) Nicht von der Grube Daniel (Petersen).

	Hilger		Petersen
		Schwefel	
Schwefel	18,21		20,30
Wismuth	41,53 =	9,58	41,13
Arsen	—	—	0,79
Antimon	—	—	0,41
Kupfer	36,91 =	9,03	36,76
Eisen	3,13 =	1,79	0,35
Silber	—	—	0,15
Zink	—	—	0,13
	99,78	20,4	100,02

Hilger's Analyse ist nicht ganz correct. Schneider fand, dass ein Erz von derselben Grube gediegen Wismuth und ein hellgraues prismatisches Mineral enthält. Nach dem Kochen mit Chlorwasserstoffsäure blieb ein Rückstand, welcher mehr Wismuth gegen Kupfer als die Auflösung enthielt. Das Mittel zweier Analysen war: Schwefel 18,69, Wismuth 51,40, Kupfer 28,82, Eisen 0,91, was Schneider als 76,3 Wittichenit, 19,84 Wismuthglanz und 3,68 Wismuth deutet.

Petersen analylisirte das Erz von Neuglück später ebenfalls und erhielt fast dieselben Resultate wie Schneider, nämlich:

		Berechnet zu		
Schwefel	16,67	S	16,16	83,15 $Cu^3 Bi S^3$
Wismuth	50,85	Bi	36,87	
Antimon	0,18	Cu	30,12	
Arsen	0,33	Bi	13,98	
Kupfer	30,82		1,94	$Cu Fe S^2$
Eisen	0,53			
	99,48			

vermuthet aber, dass ursprünglich $3Bi^2 S^2$ vorhanden und diese später in $2Bi^2 S^3$ und 2Bi zersetzt seien.

Kobellit.

Schmilzt v. d. L., beschlägt die Kohle gelb, verflüchtigt sich bei längerem Blasen allmälig und giebt ein weisses Metallkorn.

Auflöslich in Chlorwasserstoffsäure.

Hvena in Schweden. 1. Analyse von Setterberg, nach den neueren Atomgewichten corrigirt; der Schwefel aus dem Verluste bestimmt. 2. Rg. Mit Kupferkies und Kobaltarsenikkies gemengt: V. G. 6,145. 3. Gent. Von einem anderen Vorkommen.

Gent: In meinem Laboratorio. — Rammelsberg: Monatsb. Berl. Ak. 1862. 237. — Setterberg: Pogg. Ann. 55,635.

	1.	2.	3.
Schwefel	(18,61)	18,22	17,62
Wismuth	28,37	18,60	17,89
Antimon	9,38	9,46	10,14
Arsen	—	2,56	—
Blei	40,74	44,25	50,66
Eisen	2,02	3,81	1,70
Kupfer	0,88	1,27	1,46
Kobalt	—	0,68	—
	100.	98,85	99,47

Berechnet man in 2. aus dem Arsen 5,61 p. C. $(Fe\,Co)\,As\,S$, aus dem Kupfer 3,67 p. C. $Cu\,Fe\,S^2$, so bleiben

					Schwefel	
Schwefel	15,85	=	17,47			
Wismuth	18,60	=	20,52	=	4,73	8,83
Antimon	9,46	=	10,43	=	4,10	
Blei	44,25	=	48,78	=	7,55	8,43
Eisen	1,41	=	1,55	=	0,88	
			98,75			17,26

Auch der Probe No. 3 war etwas Kupferkies beigemengt, so dass man 1,46 Cu = 1,29 Fe = 1,48 S = 4,23 von jenem in Abzug bringen darf, wonach der Rest in 100 enthalten würde:

			Schwefel	
Schwefel	16,85			
Wismuth	18,68	=	4,31	8,47
Antimon	10,59	=	4,16	
Blei	52,09	=	8,05	8,30
Eisen	0,43	=	0,25	
	98,64			16,77

Die Analysen 2. und 3. stimmen also recht gut überein und beweisen, dass die Formel des Kobellit ist:

$$Pb^3\,Bi\,Sb\,S^6 = \left\{\begin{matrix} 3Pb\,S \\ (Bi,\,Sb)^2\,S^3 \end{matrix}\right\} = \left\{\begin{matrix} \left\{\begin{matrix} 3Pb\,S \\ Bi^2\,S^3 \end{matrix}\right\} \\ \left\{\begin{matrix} 3Pb\,S \\ Sb^2\,S^3 \end{matrix}\right\} \end{matrix}\right.$$

6S	=	192	=	16,81
Bi	=	208	=	18,19
Sb	=	122	=	10,67
Pb	=	621	=	54,33
		1143		100.

Eine Wiederholung der Analyse mit recht reinem Material wäre zu wünschen.

Bournonit.

Giebt beim Rösten ein schmelzbares flüchtiges Sublimat (antimonige Säure) und ein unschmelzbares nichtflüchtiges (antimonsaures Blei). Schmilzt v. d. L. leicht, raucht einige Zeit, erstarrt dann zu einer schwarzen Kugel, entwickelt in stärkerer Hitze Bleirauch und lässt eine kupferreiche Schlacke.

Salpetersäure scheidet Schwefel und ein weisses Pulver, Oxyde von Antimon und Blei enthaltend, ab. Kalilauge zieht Schwefelantimon aus.

Von Hatchett und Klaproth zuerst, dann von H. Rose genauer untersucht.

1. Neudorf am Harz. a. H. Rose. b. Sinding. c. Aelteres Vorkommen von der Grube Meiseberg, V. G. 5,792. C. Bromeis. d. Neueres Vorkommen, V. G. 5,847. Derselbe. e. Dasselbe, V. G. 5,863. Rg.
2. Wolfsberg am Harz. a. V. G. 5,801. C. Bromeis. b. Dasselbe, V. G. 5,726. Rg.
3. Grube Alter Seegen bei Clausthal am Harz. a. Kerl. b. Kuhlmann.
4. Nanslo, Cornwall. Field.
5. Alais, Frankreich. Dufrenoy.
6. Mexico. Derselbe.
7. Huasco, Chile. Krystallisirt, V. G. 5,80. Field.

C. Bromeis: Pogg. Ann. 77,251. — Dufrenoy: Ann. Min. (3) 10,371. — Field: Qu. J. Chem. Soc. 14,158. — Kerl: Zeitschr. ges. Naturw. 1854, 502. — Kuhlmann: Ebend. 8,500. — Rammelsberg: s. Bromeis. — H. Rose: Pogg. Ann. 15,573. — Sinding: In mein. Laborat.

	1a.	1b.	1c.	1d.	1e.
Schwefel	20,31	19,63	18,99	19,49	20,15
Antimon	26,28	25,68	24,82	24,60	24,54
Blei	40,84	41,38	40,04	40,42	41,83
Kupfer	12,65	12,68	15,16	13,06	13,48
	100,08	99,37	99,01	97,57	100.

	2a.	2b.	3a.	3b.
Schwefel	19,76	19,62	19,30	19,31
Antimon	24,34	26,08	24,42	24,42
Blei	42,88	41,92	41,31	41,31
Kupfer	13,06	12,38	13,34	13,34
Eisen	—	—	2,35	2,35
Mangan	—	—	0,18	0,19
	100,04	100.	100,90	100,92

	4.	5.	6.	7.
Schwefel	20,3	19,4	17,8	20,45
Antimon	26,3	29,4	28,3	26,21
Blei	40,8	38,9	40,2	40,76
Kupfer	12,7	12,3	13,3	12,52
	100,1	100.	99,6	99,94

Der Bournonit ist

$$Cu\ Pb\ Sb\ S^3 = \left.\begin{matrix} 2Pb\ S \\ Cu^2\ S \end{matrix}\right\} + Sb^2\ S^3 = \left\{\begin{matrix} 2\left\{\begin{matrix} 3Pb\ S \\ Sb^2\ S^3 \end{matrix}\right\} \\ \left\{\begin{matrix} 3Cu^2\ S \\ Sb^2\ S^3 \end{matrix}\right\} \end{matrix}\right\}$$

3S	= 96	= 19,66
Sb	= 122	= 24,98
Pb	= 207	= 42,38
Cu	= 63,4	= 12,98
	488,4	100.

Anhang. **Antimonkupferglanz** (prismatoidischer Kupferglanz Mohs), von der Wölch bei St. Gertraud im Lavantthal, Kärnthen, verhält sich wie ein theilweise oxydirter und zersetzter Bournonit. V. G. 5,735 Mohs, 5,88—5,94 Rg.

1. Nach Schrötter. 2. Mittel von 4 Analysen. Rg. 3. Nach dem Schmelzen in Wasserstoffgas. Rg.

	1.	2.	3.
Schwefel	28,60	16,81	15,23
Antimon	16,65	24,41	24,46
Arsen	6,03	—	—
Blei	29,90	42,83	43,69
Kupfer	17,35	13,59	16,15
Eisen	1,40	0,36	0,58
	99,93	100.	100,11

Ein ähnliches Vorkommen auf der Grube Olsa bei Friesach, Kärnthen, ist von Buchner untersucht worden: Schwefel 18,54, Antimon 20,95, Blei 41,67, Kupfer 11,61, Eisen 0,94.

Buchner: Wien. Ak. Ber. 51,102. — Schrötter: Baumgartn. Zeitschr. 8,284.

Nadelerz.

Schmilzt v. d. L. sehr leicht, kocht und sprüht Funken, beschlägt die Kohle weiss und gelb, lässt ein röthliches, kupferhaltiges Korn.

Eine ältere unvollkommene Analyse John's wurde durch H. Frick berichtigt.

1. Frick: Pogg. Ann. 31,529.
2. Hermann: Kokscharow Min. Russl. 3,242.
3. Chapman: Chem. Gaz. 1847, 337.

	1a.	1b.	2.	3.
Schwefel	16,05	16,61	16,50	18,89
Wismuth	34,62	36,45	34,87	28,04
Blei	35,69	36,05	36,31	40,43
Kupfer	11,79	10,59	10,97	12,64
Nickel	—	—	0,36	—
Gold	—	—	0,09	—
	98,15	99,70	99,10	100.

$$\text{Ꞓu Pb Bi } S^3 = \left.\begin{matrix} 2Pb\ S \\ Cu^2\ S \end{matrix}\right\} + Bi^2\ S^3 = 2 \left\{\begin{matrix} 2\left\{\begin{matrix} 3Pb\ S \\ Bi^2\ S^3 \end{matrix}\right\} \\ \left\{\begin{matrix} 3Cu^2\ S \\ Bi^2\ S^3 \end{matrix}\right\} \end{matrix}\right\}$$

3S	=	96	=	16,71
Bi	=	208	=	36,21
Pb	=	207	=	36,04
Cu	=	63,4	=	11,04
		574,4		100.

Stylotyp.

Schmilzt v. d. L. leicht, giebt Antimonrauch, Bleibeschlag und ein sprödes Kupferkorn.

Wird von Kalilauge zersetzt.

Schwarze Prismen von 92°. V. G. 4,79. Von Copiapo, Chile.

v. Kobell: Anz. d. bair. Akad. 1865, 163.

				Schwefel
Schwefel	24,30			
Antimon	30,53	=		12,01
Kupfer	28,00	=	7,07	12,30
Silber	8,30	=	1,23	
Eisen	7,00	=	4,00	
	98,13			24,31

$$Cu^{24}\ Ag^4\ Fe^7\ Sb^{14}\ S^{42} = \left\{\begin{matrix} 12Cu^2\ S \\ 2Ag^2\ S \\ 7Fe\ S \\ 7Sb^2\ S^3 \end{matrix}\right. = \left\{\begin{matrix} 2\left\{\begin{matrix} \frac{6}{7}Cu^2\ S \\ \frac{1}{7}Ag^2\ S \end{matrix}\right. \\ Fe\ S \\ Sb^2\ S^3 \end{matrix}\right.$$

$$
\begin{array}{rcrcr}
12S & = & 1344 & = & 25,03 \\
14Sb & = & 1708 & = & 31,29 \\
24Cu & = & 1544,6 & = & 28,34 \\
4Ag & = & 432 & = & 8,04 \\
7Fe & = & 392 & = & 7,30 \\
\hline
 & & 5417,6 & & 100.
\end{array}
$$

Fünfte Gruppe.

$$\overset{I}{R}{}^8 r^2 S^7 = 4R^2 S + r^2 S^3$$

$$\overset{II}{R}{}^4 r^2 S^7 = 4R\ S + r^2 S^3$$

Meneghinit.

Verhält sich wie Zinckenit.

1. Bottino bei Serravezza, Toscana. a. Bechi. b. V. G. 6,34—6,37. v. Rath.
2. Ochsenkopf bei Schwarzenberg, Sachsen. Im Smirgel. Frenzel.

Bechi: Am. J. (2) 14,60. — Frenzel: Pogg. Ann. 144,443. — v. Rath: Ebend. 132,372.

	1a.	1b.	Schwefel		2.	Schwefel	
Schwefel	17,52	17,11			18,22		
Antimon	19,28	18,52	=	7,29	19,11	=	7,52
Blei	59,21	61,98	9,58	9,81	60,09	9,29	9,82
Kupfer	3,54	0,40	0,10		1,56	0,39	
Eisen	0,34	0,23	0,13		0,25	0,14	
	99,89	98,24		17,10	99,23		17,34

Verhältniss des Schwefels von

	Sb : Pb
1b.	= 1 : 1,35
2.	= 1 : 1,30

Unter Annahme von 1 : 1,33 = 3 : 4

$$Pb^4 Sb^2 S^7 = \left\{ \begin{array}{l} 4Pb\ S \\ Sb^2 S^3 \end{array} \right\}$$

$$
\begin{array}{rcrcr}
7S & = & 224 & = & 17,28 \\
2Sb & = & 244 & = & 18,83 \\
4Pb & = & 828 & = & 63,89 \\
\hline
 & & 1296 & & 100.
\end{array}
$$

Fahlerz.

Die älteren Analysen von Fahlerzen, insbesondere Klaproth's, sind wegen der unvollkommenen Methoden nur von historischem Werth. H. Rose gab zuerst, indem er sich des Chlors zur Zersetzung bediente, eine Reihe genauer Versuche, aus denen die Constitution der einzelnen Glieder der ganzen Gruppe folgt.

Für die Berechnung der Analysen ist zum Theil eine Correction erforderlich, namentlich in Betreff des Antimons und Eisens. H. Rose hatte das damals geltende Atomgewicht des Antimons = 128 angenommen, wonach 3 Theile Schwefel = 8 Theile Antimon, während jetzt, Sb = 122 gesetzt, nur 7,625 Theile Antimon dazu gehören, oder 8 Theile Sb = 3,14754 S sind. Statt 100 Theile Schwefel sind also jetzt 104,9 in Rechnung zu setzen.

Das Atomgewicht des Eisens war damals 54,3 anstatt 56; 100 Theile Eisen der Analysen entsprechen also 144,2 Eisenoxyd; diese würden jetzt = 100,94 Eisen sein, und anstatt der 58,93 Theile Schwefel, welche damals auf 100 Theile Eisen kamen, sind jetzt 57,68 Theile für die corrigirten 100,94 Theile Eisen zu berechnen. Von dieser Correction ist hier abgesehen, weil sie kaum von Belang ist, da der Eisengehalt der Fahlerze selten 5 p. C. erreicht.

H. Rose's Analysen und eine grosse Zahl anderer liefern den Beweis, dass die Metalle in den Fahlerzen auf den gewöhnlichen Schwefelungsstufen stehen, d. h. dass die in ihnen vorkommenden Schwefelverbindungen sind:

$Ag^2 S$	Fe S	$Sb^2 S^3$
$Cu^2 S$	Zn S	$As^2 S^3$
	Hg S	

denn bei ihnen stimmt der danach berechnete Schwefelgehalt mit dem gefundenen mehr oder minder genau überein. Diese Uebereinstimmung gewährt mithin einen Massstab für die Genauigkeit der einzelnen Analysen. Im Nachfolgenden sind zunächst immer diejenigen aufgeführt, bei welchen die Differenz im berechneten und gefundenen Schwefel 1—$1\frac{1}{2}$ p. C. nicht überschreitet. Als zweifelhaft und vorläufig für die Frage nach der Zusammensetzung nicht verwendbar sind dann solche Analysen betrachtet, bei welchen jene Differenz grösser ist.

A. Antimonfahlerz.

Schmilzt v. d. L. leicht, beschlägt die Kohle weiss, der weisse Beschlag zunächst der Probe ist in der Hitze gelblich und färbt sich nach Befeuchten mit Kobaltsolution beim Erhitzen grünlich. Die geröstete Probe reagirt auf Kupfer und Eisen und giebt häufig, mit Blei und Borax geschmolzen, nach dem Abtreiben auf der Kapelle ein Silberkorn.

Salpetersäure scheidet Schwefel und oxydirtes Antimon ab. Kalilauge zieht in der Wärme Schwefelantimon aus, welches durch eine Säure gefällt wird.

1. Habacht Fundgrube, Freiberg. Kryst. H. Rose: Pogg. Ann. 15,576.
2. Grube Wenzel bei Wolfach. Kryst. Derselbe.
3. Grube de Soto, Star City, Nevada. Derb, V. G. 5,0. Burton: Am. J. (2) 45.
4. Grube Foxdale, Insel Man. Derb, V. G. 4,97. D. Forbes: Phil. Mag. (4) 34.
5. Grube Meiseberg bei Neudorf am Harz. Kryst. V. G. 4,852. Rg.: Pogg. Ann. 77,247.
6. Ebendaher. Derb, V. G. 4,94. Derselbe.
7. Clausthal, Harz. Kryst. Sander: In mein. Labor.
8. Gablau, Schlesien. Derb. Krieg: Desgl.
9. Rosenhöfer Zug, Clausthal. Kryst. Schindling: Jahrb. Min. 1856, 335.
10. Grube Zilla, Clausthal. Kryst. H. Rose.
11. Grube Silbersegen, Clausthal. Kryst. Kuhlemann: Zeitsch. ges. Nat. 1856, 500.
12. Andreasberg. Kryst. V. G. 4,90. Ders.
13. Liskeard, Cornwall. Kryst. V. G. 5,09. Reuter: In mein. Lab.
14. Goodwin-Grube bei Prescott, Arizona. Derb. Genth: Am. J. (2) 45.
15. Durango, Mexico. Derb. C. Bromeis: Pogg. Ann. 55,117.
16. Rammelsberg bei Goslar. Derb. Kerl: B. h. Ztg. 1853, No. 2.
17. Valle del Frigido bei Massa di Carrara (Coppit). Derb, V. G. 4,713. Bechi: Atti di Georgofili (2) 10.

	1.	2.	3.	4.	5.
Schwefel	21,17	23,52	24,44	27,48	24,80
Antimon	24,63	26,63	27,60	24,85	26,56
Silber	31,29	17,71	14,54	13,57	10,48
Kupfer	14,81	25,23	27,41	22,62	30,47
Eisen	5,98	3,72	2,31	4,80	3,52
Zink	0,99	3,40	4,27	4,65	3,39
	98,87	99,91	100,37	1,43 *	0,78 *
				99,40	100.

	6.	7.	8.	9.	10.	11.
Schwefel	24,69	24,1	25,08	25,65	24,73	25,54
Antimon	26,09	26,8	26,79	28,52	28,24	27,64
Silber	7,55	8,9	5,33	5,13	4,97	3,18
Kupfer	32,46	35,7	34,34	33,14	34,48	34,59
Eisen	4,19	4,5	5,37	2,73	2,27	6,23
Zink	3,00	0,9	3,52	5,77	5,55	3,43
	97,98	100,9	99,43	100,94	100,24	100,61

	12.	13.	14.	15.	16.	17.
Schwefel	25,22	23,95	26,97	23,87	25,82	27,01
Antimon	28,05 **)	23,97	24,67	26,10	28,78	29,61
Silber	1,58	1,31	3,21	1,10	0,67	—
Kupfer	37,18	44,08	38,16	37,29	37,95	30,10
Eisen	3,94	2,17	1,05	4,44	2,24	13,08
Zink	5,00	3,64	6,23	5,05	2,52	—
	100,97	99,12	100,29	0,55 *)	97,98	99,80
				98,40		

Schwefelberechnung.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
Sb	9,69	10,48	10,86	9,78	10,45	10,26	10,54	10,54	11,23
Ag	4,63	2,62	2,15	2,01	1,55	1,12	1,32	0,80	0,76
Cu	3,74	6,37	6,91	5,70	7,69	8,20	9,01	8,67	8,36
Fe	3,42	2,12	1,32	2,74	2,01	2,39	2,57	3,07	1,56
Zn	0,50	1,55	2,13	2,35	1,69	1,50	0,45	1,76	2,88
	21,98	23,14	23,37	22,58	23,39	23,47	23,89	24,84	24,79

	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.
Sb	11,11	10,88	11,04	9,43	9,70	10,22	11,31	11,65
Ag	0,74	0,47	0,23	0,39	0,48	0,16	0,10	—
Cu	8,70	8,73	9,38	11,12	9,62	9,37	9,58	7,60
Fe	1,30	3,56	2,27	1,24	0,60	2,52	1,28	7,47
Zn	2,77	1,74	2,50	1,82	3,07	2,51	1,26	—
	24,62	25,35	25,42	24,00	23,47	24,78	23,53	26,72

In nachfolgender Uebersicht ist die Differenz im Schwefel positiv, wenn der gefundene Gehalt grösser ist als der berechnete, negativ, wenn er kleiner ist. Die Analysen sind nach der Grösse der Differenz geordnet.

*) Blei. **) Worin 0,67 As.

Schwefeldifferenz	Verhältniss des Schwefels von Antimon und den elektropositiven Metallen
13. — 0,05	3 : 4,6
*) 10. + 0,11	3 : 3,6
11. + 0,19	3 : 4,0
7. + 0,2	3 : 3,8
12. — 0,2	3 : 3,9
8. + 0,24	3 : 4,0
17. + 0,29	3 : 3,9
*) 2. + 0,38	3 : 3,6
*) 1. — 0,81	3 : 3,8
9. + 0,86	3 : 3,5
15. — 0,91	3 : 4,3
3. + 1,07	3 : 3,4
6. + 1,22	
5. + 1,4	
16. + 2,29	
14. + 3,5	
4. + 4,9	

B. Antimonarsenfahlerz.

Giebt die Reactionen von A. und ausserdem die des Arsens. Bei geringem Arsengehalt wird das Pulver mit Soda in der inneren Flamme des L. behandelt.

Quecksilberhaltige liefern mit Soda im Kolben ein Sublimat von Quecksilber.

I. Quecksilberfreie.

1. Müsen. Derb. Hengstenberg: In mein. Labor.
2. Grube Landskrone, Siegen. Derb. Aldendorf: In mein. Labor.
3. Mornshausen bei Biedenkopf, Hessen. Derb, Strich dunkelroth. Sandmann: Ann. Ch. Pharm. 89,364.
4. Grube Aurora bei Dillenburg. Kryst., Strich roth. H. Rose: Pogg. Ann. 15,576.
5. Kapnik, Ungarn. Desgl. Derselbe.
6. Pyschminsk Grube bei Beresow, Ural. A. Löwe: G. Rose, R. n. d. Ural. 1,197.
7. Cornwall. V. G. 4,73. Strich schwärzlich. Wittstein: Vierteljahrsschr. pr. Pharm. 4,72.
8. Schwabengrube, Müsen. Kryst., V. G. 4,793. Rg.
9. Stahlberg, Müsen. Kryst., V. G. 4,58, Strich braunschwarz. Sandmann.

9a. Brixlegg, Tyrol. In Granatoëdern kryst. Untchj: Jahrb. Min. 1872, 874.

10. Schwatz, Tyrol. Derb, Pulver schwarz. a. V. G. 4,903; b. V. G. 4,875. Enthält eine Spur Quecksilber. (Vgl. II. 5.) Peltzer: Ann. Ch. Pharm. 126,337.
11. Gersdorf bei Freiberg. Kryst., Strich schwarz. H. Rose.
12. Mouzaia, Algerien. V. G. 4,749. Ebelmen: Ann. Min. (4) 11,47.

*) H. Rose.

13. Markirchen, Elsass. Kryst. H. Rose.
14. Cabarrus Co., N. Carolina. Strich braunroth. Genth: Am. J. (2) 16, 81.
15. Aussenberg, Canton Wallis. Pulver schwarz, V. G. 4,657. Fellenberg: Mitthlg.
16. Kaulsdorf bei Saalfeld. Hilger.
17. Christophs-Aue bei Freudenstadt. Ders.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Schwefel	25,85	24,59	24,61	25,03	25,77	26,10
Antimon	26,80	25,86	25,65	25,27	23,94	21,47
Arsen	0,71	1,56	1,65	2,26	2,88	2,42
Silber	0,15	1,13	0,62	0,83	0,62	0,56
Kupfer	36,09	38,78	38,17	38,42	37,98	40,57
Eisen	6,33	3,30	1,59	1,52	0,86	2,92
Zink	2,92	3,78	6,28	6,85	7,29	5,07
Mangan	0,92	98,80	98,57	100,18	99,34	99,11
Blei	0,15					
	98,92					

	7.	8.	9.	9a.	10a.	10b.
Schwefel	25,64	25,46	25,61	25,59	25,65	26,65
Antimon	23,66	19,15	19,78	20,44	16,85	20,86
Arsen	4,40	4,93	5,00	6,96	6,65	6,39
Silber	—	0,60	0,69	—	0,55	Hg 0,25
Kupfer	39,18	39,88	38,55	39,37	42,46	38,16
Eisen	6,99	3,43	2,30	3,21	4,41	3,38
Zink	—	3,50	6,52	4,43	2,81	4,51
	99,87	1,64**)	98,45	100.	99,38	100,20
		98,59				

	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.
Schwefel	26,33	27,25	26,83	25,48	24,97	28,34	26,40
Antimon	16,52	14,77	12,46	17,76	15,58	15,05	14,72
Arsen	7,21	9,12	10,19	11,55	11,49	10,19	6,98
Wismuth	—	—	—	—	0,58	1,83	4,55
Silber	2,37	—	0,60	10,53	0,96	0,22	1,37
Kupfer	38,63	41,57	40,60	30,73	38,17	32,04	33,83
Eisen	4,89	4,66	4,66	1,42	2,76	4,85	6,40
Zink	2,76	2,24	3,69	2,53	5,11	3,84	—
Kobalt	—	—	—	—	0,38***)	2,95	4,21
	98,71	99,61	99,44	100.	100.	0,43***)	98,46
						99,74	

Schwefelberechnung.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
Sb	10,15	10,18	10,09	9,94	9,42	8,45	9,31
As	0,45	1,00	1,07	1,45	1,84	1,55	2,82
Ag	0,02	0,17	0,09	0,12	0,09	0,07	—
Cu	9,11	9,78	9,63	9,70	9,59	10,24	9,89
Fe M	4,14	1,90	0,91	0,87	0,49	1,67	3,99
Zn	1,46	1,89	3,09	3,37	3,59	2,65	—
	25,33	24,92	24,88	25,45	25,02	24,63	26,01

*) Ni, Co. **) Und 0,41 Si O^2. ***) Blei.

	8.	9.	9a.	10a.	10b.	11.
Sb	7,54	7,80		6,63	8,21	6,50
As	3,15	3,20		4,25	4,08	4,61
Ag	0,09	0,10		0,08	0,04	0,35
Cu	10,06	9,73		10,71	9,62	9,75
Fe (Ni, Co)	2,83	1,31		2,52	1,94	2,79
Zn	1,72	3,21		1,39	2,22	1,38
	25,39	25,35		25,58	26,11	25,38

	12.	13.	14.	15.	16.	17.
Sb	5,81	4,90	7,00	6,13	5,92	5,80
As (Bi)	5,84	6,52	7,39	7,35	6,94	5,52
Ag	—	0,09	1,56	0,14	0,03	0,20
Cu	10,49	10,25	7,76	9,63	8,09	8,54
Fe (Ni, Co)	2,66	2,66	0,81	1,58	4,51	3,66
Zn	1,12	1,82	1,25	2,58	1,89	2,28 **)
	25,92	26,24	25,77	27,41	0,07 *)	26,00
					27,45	

Es mögen hier noch drei Analysen Platz finden, welche weit weniger Schwefel angeben, als die Berechnung fordert.

18. Morococha-See, Peru. Kryst. V. G. 4,369. Pulverschwarz. Merbach (Brthpt.): B. h. Ztg. 1866, 187.
19. Algodonbai, Chile. Zwei Abänderungen. Bibra: J. f. pr. Chem. 96,193.

	18.	19a.	19b.
Schwefel	25,51	21,14	19,66
Antimon	7,43	11,64	18,00
Arsen	15,13	20,05	19,30
Silber	—	0,45	0,48
Kupfer	42,44	38,72	36,35
Eisen	2,46	6,33	4,29
Zink	7,43	—	—
	100,40 ***)	98,33	98,08

Schwefelberechnung.

	18.	19a.	19b.
Sb	2,92	4,53	7,08
As	9,68	12,83	12,35
Cu (Ag)	10,71	9,84	9,25
Fe	1,40	3,62	2,45
Zn	3,66	—	—
	28,37	30,82	31,13

*) Pb. **) Co. ***) Nach Abzug von 2,77 Pb als 3,2 Bleiglanz.

	Schwefeldifferenz		Verhältniss des Schwefels Sb : R
8.	+	0,07	= 3 : 4,1
10a.	+	0,07	= 3 : 4,0
9.	+	0,26	= 3 : 3,9
3.	—	0,27	= 3 : 3,7
14.	—	0,29	= 3 : 2,4
2.	—	0,33	= 3 : 3,7
7.	—	0,37	= 3 : 3,4
17.	+	0,40	= 3 : 3,9
*4.	—	0,42	= 3 : 3,7
1.	+	0,52	= 3 : 4,1
10b.	+	0,54	= 3 : 3,4
*13.	+	0,59	= 3 : 3,9
*5.	+	0,75	= 3 : 3,7
9a.	—	0,87	= 3 : 3,36
16.	+	0,89	= 3 : 3,4
*11.	+	0,95	= 3 : 3,8
12.	+	1,33	= 3 : 3,7
6.	+	1,47	= 3 : 4,4
15.	—	2,44	
18.	—	2,86	
19a.	—	9,68	
19b.	—	11,47	

II. Quecksilberhaltige.

Sind zum Theil arsenfrei.

1. Grube Guglielmo, Val di Castello, Toscana. Derb. Kersten: Pogg Ann. 59,131.
2. Schmölnitz, Ungarn. V. G. 4,733. Hauer: Jahrb. geol. Reichsanst 1852.
3. Kotterbach bei Iglo, Ungarn. Derb. Scheidhauer: Pogg. Ann. 58,161
4. Ebendaher. Kryst. V. G. 5,356. vom Rath: Ebend. 96,322.
5. Schwatz, Tyrol. Derb. V. G. 5,107. Weidenbusch. Ebend. 76,86.
6. Moschellandsberg. V. G. 5,095. Oellacher: Jahrb. Min. 1865, 581.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Schwefel	24,17	24,89	24,74	22,53	22,96	21,90
Antimon	27,47	30,18	19,34	19,34	21,35	23,45
Arsen	—	—	4,23	3,75*)	—	1,88
Quecksilber	2,70	5,57	7,87	17,27	15,57	17,32***
Kupfer (Ag)	36,13	32,87	37,54	35,55	34,57	32,19
Eisen	1,89	5,85	5,21	0,87	2,24	1,64†
Zink	6,05	—	1,07	0,69	1,34	0,10
					0,80**	1,39
	98,41	99,36	100.	100.	98,83	99,87

*) Worin 0,81 Bi. **) Erdige Theile. ***) Worin 1,57 Bi. †) Worin 0,23 Co.

Schwefelberechnung.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Sb	10,80	11,87	7,61	7,61	8,40	9,23
As	—	—	2,70	2,07	—	0,56
Hg	0,43	0,89	1,26	2,76	2,49	2,77
Cu	9,04	8,30	10,74	8,92	8,73	8,12
Fe (Co)	1,08	3,34	2,98	0,50	1,28	0,92
Zn	3,02	—	0,53	0,34	0,67	0,05
	24,37	24,40	25,82	22,20	21,56	21,65

Beispielsweise noch einige Analysen, bei denen der gefundene und berechnete Schwefelgehalt sehr verschieden sind.

7. Serfaus, Innthal. Oellacher.
8. Poratsch, Ungarn. V. G. 4,582. Hauer.
9. Desgl. V. G. 5,107. Hauer.

	7.	8.	9.
Schwefel	28,14	22,00	24,37
Antimon	25,61 *)	31,56	25,48
Quecksilber	1,24	0,52	16,69
Kupfer	33,31	39,16	30,67
Eisen	7,11	7,38	1,46
Zink	3,72	100,62	98,67
Bergart	0,75		
	99,88		

Schwefelberechnung.

	7.	8.	9.
Sb	10,07	12,41	10,03
Hg	0,20	0,08	2,67
Cu	8,40	9,87	7,72
Fe	4,05	4,22	0,83
Zn	1,83	26,58	21,25
	24,55		

	Schwefel-differenz	Verhältniss des Schwefels
1.	— 0,20	3 : 3,8
6.	+ 0,25	3 : 3,7
4.	+ 0,33	3 : 4,0
2.	+ 0,49	3 : 3,2
3.	— 1,08	3 : 4,5
5.	+ 1,4	3 : 4,7
9.	+ 3,12	
7.	+ 3,59	
8.	— 4,58	

C. Arsenfahlerz.

Giebt im Kolben Schwefelarsen. Schmilzt v. d. L. leicht unter Entwicklung von Arsen, arseniger Säure und Schwefelarsen; liefert nur bisweilen einen weissen Zinkbeschlag.

*) Worin 0,12 Bi.

Die durch Behandlung mit Kalilauge (Schwefelkalium) entstehende Flüssigkeit wird von Säuren gelb gefällt.

Drei Analysen Klaproth's von Freiberger Arsenfahlerz ergeben nur 10 p. C. Schwefel und können also nicht in Betracht gezogen werden.

1. Skuterud, Norwegen. V. G. 4,53. Fearnley: Pogg. Ann. 65,298.
2. Grube Prophet Jonas, Freiberg (Kupferblende). V. G. 4,4. Strich roth. Plattner: Eb. 67,422.
3. Trevisane Mine, Redruth, Cornwall (Tennantit). Krystallisirt. a. Kudernatsch: Pogg. Ann. 38,397. b. V. G. 4,69. Wackernagel: In m. Lab. c. Derselbe. Rg. d. V. G. 4,652. v. Rath: Verh. nat. V. pr. Rheinl. 15,72 (Jahrb. Min. 1859, 294). e. Baumert: Ebendas.
4. Grube Friederike Juliane b. Rudelstadt, Schlesien. Kryst. V. G. 5,12. Websky: Ztsch. d. g. Ges. 23,586.

	1.	2.	3. a.	3. b.	3. c.	3. d.	3. e.	4.
Schwefel	29,18	28,11	27,76	26,88	26,61	25,22	26,34	26,50
Arsen	19,01	18,87	19,10	20,53	19,03	18,72	18,06	16,78
Antimon	—	—	—	—	—	—	—	1,42
Silber	—	—	—	—	—	—	—	0,54
Kupfer	42,60	41,07	48,94	48,68	51,62	46,88	52,97	52,30
Eisen	9,21	2,22	3,57	3,09	1,95	6,40	2,82	0,79
Zink	—	8,89	—	—	—	1,33	—	
		0,34*)						
	100.	99,50	99,37	99,18	99,21	98,55	100,19	98,33

Schwefelberechnung.

	1.	2.	3a.	3b.	3c.	3d.	3e.	4.	
								Sb 0,56	
As	12,17	12,08	12,22	13,44	12,18	11,98	11,56	10,74	(11,81**)
Cu	10,75	10,37	12,35	12,21	13,03	11,83	13,37	13,45	
Fe	5,26	1,27	2,04	1,76	1,11	3,66	1,61	0,45	
	28,18	Zn 4,38	26,61	27,11	26,32	Zn 0,66	26,54	25,20	26,27
		28,10				28,13			

	Schwefel-differenz	Verhältniss des Schwefels
1.	— 1,0	3 : 3,9
2.	0	3 : 4
3a.	— 1,15	3 : 3,5
3b.	+ 0,23	3 : 3,2
3c.	— 0,29	3 : 3,5
3d.	— 2,91	
3e.	— 0,2	3 : 3,9
4.	{ + 1,3 / + 0,23 }	3 : 3,4

Was nun zunächst die Resultate der Schwefelberechnung betrifft, so zeigt sich die Differenz zwar bald positiv, bald negativ, überwiegend aber positiv, d. h. es

*) Blei. **) Wenn d. Verl. = As.

fehlt an Metallen für den gefundenen Schwefel. Dies ist in der Natur der Analyse begründet, und wo diese einen Verlust anzeigt, möchte derselbe wohl oft in Antimon oder Arsen bestehen.

H. Rose, dem wir die Fahlerzanalysen A. 1. 2. 10. und B. 4. 5. 11. 13. verdanken, zog aus ihnen den Schluss, dass sich der Schwefel des Antimons (Arsens) und der elektropositiven Metalle = 3 : 4 verhalte. Die mitgetheilte Berechnung lehrt, dass sie die Proportionen 3 : 3,6 bis 3 : 3,9 geben, wenn man von dem jetzigen Atomgewicht des Antimons ausgeht. Bei Benutzung des früheren war die Annäherung an das Verhältniss 3 : 4 weit grösser, wie folgender Vergleich jener Analysen zeigt:

		Sb = 122	Sb = 128
A.	1.	3 : 3,8	3 : 4,0
	2.	3 : 3,6	3 : 3,85
	10.	3 : 3,6	3 : 3,87
B.	4.	3 : 3,7	3 : 3,8
	5.	3 : 3,7	3 : 3,8
	11.	3 : 3,8	3 : 3,9
	13.	3 : 3,9	3 : 4,0

Blickt man auf die vorhandenen Analysen überhaupt, und berechnet das Schwefelverhältniss bei allen denen, welche keine ungebührlich grosse Schwefeldifferenz zeigen, so erhält man im Mittel aus

12 Analysen	in A.	3 : 3,9
16 -	- B. I.	3 : 3,7
6 -	- B. II.	3 : 4

Vorläufig ist also an dem Verhältniss 3 : 4 festzuhalten, und die Abweichungen sind der Analyse und dem Material zuzuschreiben. Dann erscheinen die Antimon-Fahlerze als isomorphe Mischungen, bestehend aus den Verbindungen:

$$Ag^8 Sb^2 S^7 = 4Ag^2 S + Sb^2 S^3$$
$$Cu^8 Sb^2 S^7 = 4Cu^2 S + Sb^2 S^3$$
$$Fe^4 Sb^2 S^7 = 4Fe\ S + Sb^2 S^3$$
$$Zn^4 Sb^2 S^7 = 4Zn\ S + Sb^2 S^3$$

welche in den Antimon-Arsen-Fahlerzen mit den entsprechenden Arsenverbindungen gemischt sind.

Soweit letztere Quecksilber enthalten, ist darin überdies

$$Hg^4 Sb^2 S^7 = 4Hg\ S + Sb^2 S^3$$
und $$Hg^4 As^2 S^7 = 4Hg\ S + As^2 S^3$$

anzunehmen.

Antimon-Fahlerze. Verhältniss der elektropositiven Sulfurete. Die $R^2 S$ scheinen zu den R S in keinem constanten Verhältniss zu stehen. Denn obwohl $2R^2 S$: R S öfter vorkommt (z. B. No. 1, 8, 9, 12, 15) so finden sich als Extreme auch $4R^2 S$: R S (No. 13 und 16) und $R^2 S$: R S (No. 17).

In dem silberreichsten (No. 1) ist Ag : Cu = 4 : 3 At.; in dem folgenden (No. 2) aber schon = 2 : 5 At., und in dem silberärmsten (No. 16) = 1 : 96. — Ebensowenig ist das Atomverhältniss Fe : Zn ein constantes, allerdings öfter = 1 : 1 (No. 12, 15, 16), jedoch ebenso häufig mehr Fe als Zn*), bis 6 : 1 (in No. 7) als umgekehrt, bis 1 : 5 (in No. 14).

*) In No. 17 fehlt Zn wohl auch nicht.

Antimon-Arsen-Fahlerze. Verhältniss des Antimons und Arsens. Dasselbe variirt in den quecksilberfreien von As : 22Sb bis 6As : 5Sb, während die quecksilberhaltigen theils arsenfrei sind, theils überwiegend Antimon enthalten. — Das Verhältniss der elektropositiven Sulfurete in den ersteren R^2S und RS ist oft = 5 : 2, schwankt aber auch, und geht von 9 : 2 (No. 14) bis 4 : 3 (No. 16). Sie sind nie reich an Silber; das silberreichste (No. 14) enthält Ag : 5Cu. — Von Eisen und Zink gilt das oben Gesagte. Die quecksilberhaltigen führen fast nie Silber; das quecksilberreichste (No. 6) enthält Hg : 3Cu.

Arsen-Fahlerz. Das Schwefelverhältniss von As und R ist in No. 1 und 2 annähernd = 3 : 4, so dass diese Erze Mischungen sind von

$$Cu^8As^2S^7 = 4Cu^2S + As^2S^3$$
$$Fe^4As^2S^7 = 4FeS + As^2S^3$$
$$Zn^4As^2S^7 = 4ZnS + As^2S^3,$$

und zwar

No. 1: $\left.\begin{array}{l}2Cu^8As^2S^7\\Fe^4As^2S^7\end{array}\right\}$

No. 2 etwa: $\left\{\begin{array}{l}4Cu^8As^2S^7\\4Zn^4As^2S^7\\Fe^4As^2S^7\end{array}\right.$

Anders der Tennantit (No. 3). Nur eine Analyse (e.) giebt das Verhältniss 3 : 4, die übrigen im Mittel 3 : 3,4, also entweder

$$10RS + 3As^2S^3$$

oder

$$7RS + 2As^2S^3$$

Neue Analysen mit reinem Material sind daher nöthig. Im Uebrigen enthält der Tennantit wohl nur Eisen und Kupfer, deren Atomverhältniss von 1 : 12 (c.) bis 1 : 6 schwankt.

Der Julianit Websky's (No. 4) in der Form dem Tennantit gleich, doch von höherem V. G., ist nicht sicher. Die Analyse ergiebt das Schwefelverhältniss As : R = 3 : 3,7; wird aber der Verlust = 1,7 p. C. als As betrachtet, so ist jenes = 3 : 3,4. Die Frage ist mithin dieselbe wie beim Tennantit. Zieht man das Fe als FeS^2 ab, so sind die At. von Cu (Ag) : As (Sb) : S = 83 : 25,8 : 80,2 = 3,2 : 1 : 3,1. Websky glaubt sie = 3 : 1 : 3 annehmen zu dürfen.

Fournetit. Derbe Erze, theils von Ardillàts, Dpt. du Rhone, theils vom Val Godemar, Hautes-Alpes, von Mène untersucht, scheinen Gemenge von Fahlerz und Bleiglanz zu sein. Die Analysen sind unrichtig, da die berechneten Schwefelmengen bis zu 5 p. C. grösser als die gefundenen sind.

Mène: C. rend. 51, 463. 52, 1326.

Clayit. Ein peruanisches Erz, kleine Tetraëder und Granatoëder, grauschwarz, v. d. L. leicht schmelzend. Wurde von Taylor untersucht.

Am. J. Sc. (2) 29.

			At.			
Schwefel	8,18		Schwefel	0,256	=	1,4
Antimon	6,54	=	0,054	0,184	=	1
Arsen	9,78	=	0,130			
Blei	67,96	=	0,328	0,380	=	2,1
Kupfer	6,64	Cu	0,052			
	99,10	Cu	0,104	0,432	=	2,35

Dies schwefelarme Erz würde danach eher zur Gruppe des Speiskobalts gehören.

Ist (Pb, Cu) : (Sb, As) : S = 2 : 1 : 1,5
oder (Pb, Cu) : (Sb, As) : S = 2,5 : 1 : 1,5
so würde es

$$\left\{\begin{array}{l} 4\left\{\begin{array}{l}Pb\\Cu^2\end{array}\right\}S \\ \left.\begin{array}{l}Pb\\Cu^2\end{array}\right\}^2 \left\{\begin{array}{l}Sb\\As\end{array}\right\}^3 \end{array}\right. \quad \text{oder} \quad \left\{\begin{array}{l} 3\left\{\begin{array}{l}Pb\\Cu\end{array}\right\}S \\ 2\left\{\begin{array}{l}Pb\\Cu\end{array}\right\} \left\{\begin{array}{l}Sb\\As\end{array}\right. \end{array}\right.$$

sein.

Weissgültigerz.

Schon Klaproth untersuchte ein lichtes und ein dunkles von Grube Himmelsfürst bei Freiberg. Ich habe die Substanz, welche Werner mit jenem Namen bezeichnete und welche Freiesleben mir mittheilte, analysirt. Sie stammte von Hoffnung Gottes, war feinkörnig, scheinbar homogen, V. G. 5,465.
Pogg. Ann. 68,515.

				Schwefel
Schwefel	22,53			
Antimon	(22,39)	=		8,81
Blei	38,36	=	5,94	12,45
Silber	5,78	=	0,86	
Zink	6,79	=	3,38	
Eisen	3,83	=	2,19	
Kupfer	0,32	=	0,08	
	100.			21,26

Rührt etwas Eisen und Zink von beibrechendem Schwefelkies und Zinkblende her. so sind die Schwefelmengen nahe = 3 : 4; das Ganze wäre

$$4RS + Sb^2 S^3,$$

und zwar annähernd

$$6Pb^4 Sb^2 S^7$$
$$3Zn^4 Sb^2 S^7$$
$$2Fe^4 Sb^2 S^7$$

Anhang. Rionit. Ein Mineral von Cremenz im Einfischthal, Wallis. Soll ein Fahlerz sein. Schwarz.
Petersen: Jahrb. Min. 1870, 590.

		At.			
Schwefel	29,10		0,91	=	3,9
Arsen	11,44	0,152	0,233	=	1
Wismuth	13,07	0,063			
Antimon	2,19	0,018			
Kupfer	37,52	0,592	0,728	=	3,1
Silber	0,04				
Eisen	6,51	0,116			
Kobalt	1,20	0,020			
	101,07				

Unter Annahme von 4 : 1 : 3 = $\overset{II}{R}r\,S^4$ folgt die Formel

$$\left.\begin{array}{l}4Cu\ S\\3Cu^2\ S\\2Fe\ S\end{array}\right\} \cdot 2\left\{\begin{array}{l}As\\Bi\\Sb\end{array}\right\}^2 S^3$$

Ist Fe = 6Fe : Co, und Sb : Bi : As = 1 : 4 : 8, so ist:

15S	=	480	=	28,15
$\frac{32}{13}$As	=	184,6	=	10,83
$\frac{16}{13}$Bi	=	256	=	15,01
$\frac{4}{13}$Sb	=	37,5	=	2,20
10Cu	=	634	=	37,19
$\frac{12}{7}$Fe	=	96	=	5,63
$\frac{2}{7}$Co	=	17	=	0,99
		1705,1		100.

Sechste Gruppe.

$$\overset{I}{R}{}^5\, r\, S^4 = 5R^2 S + r^2 S^3$$

und

$$\overset{II}{R}{}^5\, r^2 S^5 = 5R\; S + r^2 S^3$$

Sprödglaserz.

Decrepitirt, schmilzt und giebt ein geringes Sublimat. V. d. L. schmilzt es leicht, beschlägt die Kohle weiss, später roth, und hinterlässt zuletzt ein Silberkorn, dem öfter eine auf Kupfer und Eisen reagirende Schlacke anhängt. Manches Sprödglaserz giebt Arsenreaction.

Gegen Säuren und Alkalien verhält es sich wie Rothgültigerz.

Die älteren Analysen des Sprödglaserzes, welche von Klaproth und Brandes herrühren, sind unrichtig. H. Rose analysirte das krystallisirte von Schemnitz V. G. 6,275 (1.), und Kerl das ebenfalls krystallisirte von der Grube Andreaskreuz bei Andreasberg (2.).

Brandes: Schwgg. J. 22,244. — Kerl: B. h. Ztg. 1853, No. 2. — Klaproth: Beitr. 1,162. — H. Rose: Pogg. Ann. 15,474.

	1.		Schwefel		2.		Schwefel	
Schwefel	16,42				16,51			
Antimon	14,68	=		5,77	15,79	=		6,21
Silber	68,54	=	10,15	10,31	68,38	=	10,12	10,20
Kupfer	0,64	=	0,16		—	=	0,08	
Eisen	—		—		0,14		—	—
	100,28			16,08	100,82			16,41

Da

$$5,77 : 10,31 = 3 : 5,36^{*}$$
$$6,21 : 10,20 = 3 : 4,93$$
$$\text{Mittel} = 3 : 5,12$$

so wäre das Schwefelverhältniss = 3 : 5, mithin das Sprödglaserz

$$Ag^5\, Sb\, S^4 = \left\{ \begin{matrix} 5Ag^2\, S \\ Sb^2\, S^3 \end{matrix} \right\}$$

8 At. Schwefel	=	256	=	16,20
2 - Antimon	=	244	=	15,44
10 - Silber	=	1080	=	68,36
		1580		100.

* H. Rose berechnete 3 : 5,76.

H. Rose nahm jenes Verhältniss = 1 : 2, d. h. die Formel

$$Ag^{12}\,Sb^2\,S^9 = \left\{\begin{matrix} 6Ag^2\,S \\ Sb^2\,S^3 \end{matrix}\right\}$$

an:

9S	=	288	=	15,75
2Sb	=	244	=	13,35
12Ag	=	1296	=	70,90
		1828		100.

Geokronit.

Verhält sich wie Boulangerit. Manche Abänderungen reagiren auf Arsen.

1. Meredo, Galicien, Spanien. V. G. 6,43. Sauvage.
2. Sala, Schweden. V. G. 6,54. (Kerndt.) Svanberg.
3. Val di Castello, Toscana. Kryst., V. G. 6,47. Kerndt.

Kerndt: Pogg. Ann. 65,302. — Sauvage: Ann. Min. (3) 17,525. — Svanberg: Berz. Jahresb. 20,215.

	1.	2.	3.
Schwefel	16,90	16,26	17,32
Antimon	16,00	9,57	9,68
Arsen	—	4,69	4,72
Blei	64,89	66,45	66,54
Kupfer	1,60	1,51	1,15
Eisen	—	0,42	1,73
Zink	—	0,11	—
	99,39	99,01	101,14

Berechnet Schwefel:

	1.		2.		3.	
Sb		6,30	3,76	6,76	3,81	6,83
As		—	3,00		3,02	
Pb	10,03	10,43	10,27	10,94	10,30	11,58
Cu	0,40		0,38		0,29	
Fe		—	0,24		0,99	
Zn		—	0,05		—	
	16,73		17,70		18,41	

Verhältniss des Schwefels für

	Sb, As	:	R
1. =	3	:	5
2. =	3	:	4,9
3. =	3	:	5,1

Aus 3 : 5 folgt

1.

$$Pb^5\,Sb^2\,S^8 = \left\{\begin{matrix} 5Pb\,S \\ Sb\,S^3 \end{matrix}\right\}$$

2. und 3.

$$\left\{\begin{matrix} 4\left\{\begin{matrix} 5Pb\,S \\ Sb^2\,S^3 \end{matrix}\right\} \\ 3\left\{\begin{matrix} 5Pb\,S \\ As^2\,S^3 \end{matrix}\right\} \end{matrix}\right\}$$

1.

8S	=	256	=	16,67
2Sb	=	244	=	15,90
5Pb	=	1035	=	67,43
		1535		100.

2.

8S	=	256	=	17,16
$\frac{8}{7}$Sb	=	139	=	9,30
$\frac{6}{7}$As	=	64	=	4,26
5Pb	=	1035	=	69,28
		1494		100.

Hierher gehört auch ein von Tschermak als **Jordanit** bezeichnetes, zweigliedrig krystallisirte Mineral von Nagyag.

Jahrb. Min. 1874, 188.

			Schwefel	
Schwefel	17.07			
Arsen	9.90	=	6.34	7.08
Antimon	1.87	=	0.74	
Blei	70.80	=		10.95
	99.64			18.03

7.08 : 10.95 = 3 : 4,64. — Vielleicht ist es $Pb^9 As^4 S^{15} = \left\{ \begin{array}{l} 9Pb\ S \\ 2As^2 S^3 \end{array} \right.$

Enargit.

Decrepitirt, giebt ein Sublimat von Schwefel und Schwefelarsen, schmilzt v. d. L. leicht unter Entwicklung von Arsen, während die Kohle weiss beschlägt und ein kupferreicher Rückstand bleibt.

Löst sich in Königswasser auf. Kalilauge zersetzt das Pulver theilweise, und Säuren fällen aus der Flüssigkeit Schwefelarsen.

1. Franciscogang, Morococha, District Jauli in Peru. V. G. 4,44. Plattner.
2. Brewer's Grube, Chesterfield Co., S. Carolina. Genth.
3. Milpillos, Mexiko. V. G. 4,507. Rg.
4. Colorado. V. G. 4,43. Burton.
5. Morning Star-Grube, Californien. Derb. V. G. 4,34. Root.
6. Utah. V. G. 4,86. Dana.
7. Sierra Famatina, Pr. Rioja, Argentinien. Tschermak.
8. Guayacana, Chile. V. G. 4,39. Field.
9. Grube Santa Anna, Neu-Granada. Taylor.
10. Grube Hediondas, Coquimbo, Chile. Derb. V. G. 4,37. Kobell.

Burton: Am. J. Sc. (2) 45. — Dana: ib. (3) 6,126. — Field: ib. (2) 27,52. — Genth: ib. (2) 23,420. — Kobell: Münch. Ak. Anz. 1865, 161. — Plattner: Pogg. Ann. 80,383. — Rg.: Ztsch. d. geol. Ges. 18,241. — Root: Am. J. Sc. (2) 46,201. — Taylor: Am. J. Sc. (2) 26,349. — Tschermak: Jahrb. Min. 1874, 537.

	1.	2.	3.	4.	5.
Schwefel	32,22	33,78	32,45	31,56	31,68
Arsen	17,60	15,63	15,88	17,80	14,06
Antimon	1,61	—	—	1,37	6,19
Kupfer	47,20	50,59	49,21	47,58	47,21
Eisen	0,56	—	1,58	1,04	—
Zink	0,23	—	—	—	—
Silber	0,02	—	—	—	—
	99,44	100.	99,12	99,35	99,14

	6.	7.	8.	9.	10.
Schwefel	34,35	30,80	31,82	34,50	32,11
Arsen	17,20	16,59	19,14	16,31	18,10
Antimon	0,95	2,51	—	1,29	(Te) 0,05
Kupfer	46,94	47,75	48,50	46,62	48,89
Eisen	1,06	1,21	—	0,27	0,47
Zink	—	0,44	—	—	—
Blei	—	0,70	—	—	—
	100,50	100.	99,46	98,99	99,62

Atomverhältniss.

	1.	2.	3.	4.	5.
S	1,007	1,056	1,014	0,987	0,99
As (Sb)	0,236	0,208	0,212	0,248	0,237 *)
Cu	0,744	0,798	0,776	0,750	0,745
Fe (Zn)	0,013	—	0,028	0,019	—

	6.	7.	8.	9.	10.
S	1,073	0,963	0,995	1,080	1,004
As (Sb)	0,238	0,241	0,255	0,218	0,241
Cu	0,740	0,753	0,765	0,735	0,771
Fe (Zn)	0,019	0,031	—	0,005	0,008

	Cu : As : S		Cu : As : S
1.	3,2 : 1 : 4,2	6.	3,2 : 1 : 4,5
2.	3,8 : 1 : 5,0	7.	3,25 : 1 : 4
3.	3,8 : 1 : 4,8	8.	3 : 1 : 3,9
4.	3,1 : 1 : 4,0	9.	3,4 : 1 : 5
5.	3,1 : 1 : 4,2	10.	3,2 : 1 : 4,2

Die Mehrzahl der Analysen führt mithin zu $Cu^3 As S^4$, d. h. der Enargit ist

$$\left.\begin{matrix} 4Cu\ S \\ Cu^2\ S \end{matrix}\right\} As^2 S^3 \quad \text{oder} \quad \left.\begin{matrix} 3Cu^2\ S \\ As^2\ S^5 \end{matrix}\right\}$$

Wir ziehen den ersten Ausdruck vor.

8 At. Schwefel	= 256	=	32,55
2 - Arsen	= 150	=	19,08
6 - Kupfer	= 380,4	=	48,37
	786,4		100.

Am meisten weichen die Analysen No. 2, 3 und 9 ab. Die beiden ersteren geben das Verhältniss $Cu^4 As S^5$, was man durch

$$\left.\begin{matrix} 6Cu\ S \\ Cu^2\ S \end{matrix}\right\} As^2 S^3$$

ausdrücken könnte, während No. 9 zu

$$7Cu\ S\ .\ As^2 S^3$$

führen würde. Ich glaubte früher wohl diese Verhältnisse als wirklich vorkommend ansehen zu dürfen; doch scheint es, als ob ein krystallisirter Körper, wie der Enargit, auch eine constante Zusammensetzung haben müsse, und Abweichungen in der Beschaffenheit des Materials oder in der Analyse ihren Grund haben.

Hierher gehört wohl auch ein Mineral in kleinen zweigliedrigen Krystallen, V. G. 5,52, aus dem Binnenthal, welches nach Macivor 32,46 S, 18,79 As, 46,05 Cu und 2,43 Ag enthält.

Ch. News 30, 103.

S. ferner Binnit.

Famatinit. An dem Fundort von No. 7 findet sich ein derbes, röthlichgraues Erz, dessen V. G. 4,39—4,51 ist, und welches im Mittel zweier Analysen von Tschermak gegeben hat:

*) Sb : As = 1 : 4.

			At.		
Schwefel	29,16		0,91	=	4,1
Antimon	21,16	0,174	0,223	=	1
Arsen	3,64	0,049			
Kupfer	45,00	0,71			
Eisen	0,69	0,012	0,731	=	3,3
Zink	0,59	0,009			
	100,24				

Tschermak: a. a. O.

Dies stimmt mit den Enargitanalysen No. 1, 7 und 10 nahe überein. Wollte man 4 : 1 : 3,5 in ihm (vielleicht auch im Enargit vom gleichen Fundort) annehmen, so wäre es

$$Cu^7\,Sb^2\,S^8 = \left\{\begin{matrix} 3Cu\ S \\ 2Cu^2\ S \end{matrix}\right\} . \left\{\begin{matrix} Sb \\ As \end{matrix}\right\}^2 S^3$$

d. h. ein antimonreicher Enargit, welcher Cu S und Cu^2 S in etwas anderen Proportionen enthielte.

Siebente Gruppe. — Einzelne Verbindungen.

Chiviatit.

Verhält sich wie Nadelerz.

Brooke theilte mir dies derbe, graue, in drei Richtungen spaltbare Erz von Chiviato, Peru, mit. V. G. 6,92.

Rammelsberg: Pogg. Ann. 88,320.

			Schwefel	
Schwefel	18,11			
Wismuth	61,32	=		14,15
Blei	16,83	=	2,60	
Kupfer	2,42	=	0,61	3,79
Eisen	1,02	=	0,58	
	99,70			17,94

Rührt das Eisen, wie mir scheint, von dem begleitenden Schwefelkies her, so erhöht sich der berechnete Schwefel auf 18,52 p. C. und dann verhalten sich 14,15 : 3,21 = 4,4 : 1, d. h. = 4,5 : 1 = 9,2, und das Erz ist

$$Pb^2\,Bi^6\,S^{11} = \left\{\begin{matrix} 2Pb\ S \\ 3Bi^2\ S^3 \end{matrix}\right.$$

Oder vielmehr

$$\left.\begin{matrix} 8Pb\ S \\ 2Cu^2\ S \\ 15Bi^2\ S^3 \end{matrix}\right\} = 4\left\{\begin{matrix} 2Pb\ S \\ 3Bi^2\ S^3 \end{matrix}\right\} + \left\{\begin{matrix} 2Cu^2\ S \\ 3Bi^2\ S^3 \end{matrix}\right\}$$

						Gefunden
11 At. Schwefel	=	352	=	17,76		17,33
6 - Wismuth	=	1248	=	62,97		62,69
$\frac{8}{5}$ - Blei	=	331,2	=	16,72		17,20
$\frac{4}{5}$ - Kupfer	=	50,7	=	2,55		2,48
		1981,9		100.		99,70

Aftonit.

Schmilzt v. d. L. leicht und verhält sich wie Fahlerz. Nach Peltzer giebt es beim Erhitzen Schwefel.

1. Gärdsee, Kirchspiel Wermskog, Wermland. a. V. G. 4,87. Svanberg. b. V. G. 4,815, Pulver röthlich. Peltzer.
2. Coquimbo (Fieldit). Dunkelgrüngrau, weich, Pulver roth. Field.

Field: Qu. J. Ch. S. 1852, 332. — Peltzer: Ann. Ch. Pharm. 126,344. — Svanberg: Berz. Jahrb. 27,236.

	1. a.	1. b.	2.
Schwefel	30,45	29,78	30,35
Antimon	25,10	25,67	20,28
Arsen	Sp.	—	3,91
Kupfer	33,34	33,96	36,71
Silber	3,13	3,31	0,07
Zink	6,49	6,00	7,26
Eisen	1,33	0,68	1,23
Kobalt	0,50	0,60 *)	—
Blei	0,04	Sp.	—
	100,38	100.	99,81

Atomverhältniss.

	1a.		1b.		2.	
S		0,95		0,93		0,95
Sb		0,206		0,21	0,166	0,218
As		—		—	0,052	
Cu	0,526	0,688	0,536	0,686	0,579	0,713
Ag	0,030		0,030		—	
Zn	0,100		0,098		0,112	
Fe (Ni, Co)	0,032		0,022		0,022	

		$\overset{II}{R}$	:	Sb, As	:	S
1a.	=	3,34	:	1	:	4,6
1b.	=	3,27	:	1	:	4,43
2.	=	3,27	:	1	:	4,36

Bei Annahme von 3,33 : 1 : 4,5 = 20 : 6 : 27 erhält man

$$\overset{II}{R}^{20}\,Sb^6\,S^{27} = \left\{ 6 \left\{ \begin{array}{l} \frac{8}{9}R\ S \\ \frac{1}{9}R^2\,S \\ Sb^2\,S^3 \end{array} \right. \right. = \left\{ \begin{array}{l} 16R\ S \\ 2R^2\ S \\ 3Sb^2\,S^3 \end{array} \right.$$

$$R\ S = Cu\ S,\ Zn\ S,\ Fe\,S$$
$$R^2\,S = Cu^2\,S,\ Ag^2\,S.$$

In 1. ist Ag : Cu = 1 : 18, und Zn, Fe : Cu, Ag = 1 : 4—1 : 5. — In 2. ist dies Verhältniss = 1 : 4, As : Sb = 1 : 3.

---

*) Worin 0,48 Ni.

Epigenit.

Schmilzt v. d. L. unter Entwicklung von Arsen zu einer Schlacke, welche Kupferkörner enthält. Giebt im Kolben Schwefel und Schwefelarsen.

Ein zweigliedriges Erz von der Grube Neuglück bei Wittichen. Reine Krystalle sind wismuthfrei. Petersen.

Pogg. Ann. 136,502.

Analyse nach Abzug von 2,12 p. C. Wismuth als Wittichenit:

		At.		
Schwefel	32,34	1,01		= 6
Arsen	12,78	0,17		= 1
Kupfer	40,68	0,64	0,89	= 5,24
Eisen	14,20	0,25		
	100.			

$$\overset{II}{R}{}^9 As^2 S^{12} = \left\{ \begin{matrix} 9\overset{}{R} & S \\ As^2 & S^3 \end{matrix} \right\} = \left\{ \left\{ \begin{matrix} 9Cu & S \\ 3Cu^2 & S \\ 6Fe & S \end{matrix} \right\} \atop 2As^2\ S^3 \right\} = \left\{ 9 \left\{ \begin{matrix} \frac{1}{2}Cu & S \\ \frac{1}{6}Cu^2 & S \\ \frac{1}{3}Fe & S \end{matrix} \right\} \atop As^2\ S^3 \right\}$$

12	At. Schwefel	= 384	= 32,61
2	- Arsen	= 150	= 12,74
7,5	- Kupfer	= 475,5	= 40,38
3	- Eisen	= 168	= 14,27
		1177,5	100.

Polybasit.

Schmilzt v. d. L. in der äusseren Flamme sehr leicht unter Spritzen und Arsenentwicklung zu einer Kugel, beschlägt die Kohle und lässt ein Silberkorn, welches auf Kupfer reagirt.

Verhält sich gegen Säuren wie Fahlerz.

Den Polybasit unterschied G. Rose zuerst vom Sprödglaserz.

1. Przibram. V. G. 6,03. Tonner.
2. S. Pedro Nolasio, Tres Puntas, Copiapo in Chile. Taylor.
3. Cornwall. Joy.
4. Guarisamey, Durango, Mexiko. H. Rose.
5. Freiberg. H. Rose.
6. Schemnitz. H. Rose.

Joy: Misc. chem. research. Götting. 1853. — H. Rose: Pogg. Ann. 15,573. 28,156. — Taylor: Proceed. etc. N. Sc. Phil. 1859. Novbr. — Tonner: Jahrb. Min. 1860, 716.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Schwefel	15,55	16,14	15,87	17,04	16,35	16,83
Antimon	11,53	11,55	5,46	5,09	8,39	0,25
Arsen	—	—	3,41	3,74	1,17	6,23
Silber	68,55	64,18	72,01	64,29	69,99	72,43
Kupfer	3,36	8,13	3,36	9,93	4,11	3,04
Eisen	0,14	—	0,34	0,06	0,29	0,92*)
	99,13	100.	100,45	100,15	100,30	99,70

*) Worin 0,59 Zn.

Atome.

S	0,486	0,505	0,496	0,533	0,510	0,526
Sb	0,095	0,095	0,045	0,042	0,069	0,002
As	—	—	0,015	0,050	0,016	0,083
Ag	0,635	0,594	0,670	0,596	0,649	0,670
Cu	0,053	0,128	0,053	0,157	0,065	0,048
Fe	0,002	—	0,006	0,001	0,005	0,015

Oder

		$\overset{II}{R}$	: Sb, As :	S
1.	=	7,26	: 1 :	5,1
2.	=	7,6	: 1 :	5,3
3.	=	8,1	: 1 :	5,5
4.	=	8,2	: 1 :	5,8
5.	=	8,46	: 1 :	6
6.	=	8,6	: 1 :	6,2

Die Analysen lassen die Zusammensetzung des Polybasits nicht sicher erkennen. No. 3 und 4 ergeben das Verhältniss 8 : 1 : 5,5, No. 5 und 6 nähern sich 9 : 1 : 6, welches Verhältniss H. Rose als das richtige annahm. Hiernach hätte man

$$(Ag, Cu)^{16} (Sb, As)^2 S^{11} = \begin{cases} 8R^2 S \\ r^2 S^3 \end{cases}$$

und

$$(Ag, Cu)^9 (Sb, As) S^6 = \begin{cases} 9R^2 S \\ r^2 S^3 \end{cases}$$

Das Atomverhältniss	Cu : Ag	Sb : As
1.	1 : 11	0
2.	1 : 5	0
3.	1 : 10	1 : 1
4.	1 : 4	5 : 6
5.	1 : 10	9 : 2
6.	1 : 9	0

No. 6 wäre speciell
$$\left.\begin{matrix} 8Ag^2 S \\ Cu^2 S \\ As^2 S^3 \end{matrix}\right\}$$

12S	=	354	=	15,05
2As	=	150	=	6,36
16Ag	=	1728	=	73,26
Cu	=	126,8	=	5,33
		2358,8		100.

Polyargit.

V. d. L. leicht schmelzbar.

Dieses regulär krystallisirte, nach dem Würfel spaltbare Erz von Wolfach, V. G. 6,974, ist von Petersen untersucht worden.

Pogg. Ann. 137,386.

			Schwefel	
Schwefel	14,78			
Antimon	6,98	=		2,74
Silber	76,70	=	11,36	
Eisen	0,36	=	0,20	11,71
Zink	0,30	=	0,15	
	99,12			14,45

Das Schwefelverhältniss 3 : 12,7 = 3 : 12 ergiebt für den Polyargit

$$Ag^{24}\,Sb^2\,S^{15} = \left\{ \begin{array}{l} 12Ag^2\,S \\ Sb^2\,S^3 \end{array} \right.$$

15 At. Schwefel	=	480	=	14,45
2 - Antimon	=	244	=	7,36
24 - Silber	=	2592	=	78,19
		3316		100.

Xanthokon.

Schmilzt im Kolben, wird grau und giebt ein geringes Sublimat von Schwefelarsen. V. d. L. entwickelt er Arsen und hinterlässt ein Silberkorn.

Verhält sich sonst wie lichtes Rothgültigerz.

Plattner analysirte den Xanthokon von Grube Himmelsfürst, Freiberg. a. Braun, älteres Vorkommen; b. gelb, neueres.

Plattner: Pogg. Ann. 64,272. 275.—Vgl. auch Zincken: B. h. Ztg. 1842, No. 24.

	a.	b.
Schwefel	21,36	21,80
Arsen	13,49	14,32
Silber	64,18	63,88
Eisen	0,97	—
	100.	100.

Atomverhältniss.

		Ag	:	As	:	S						
a.	=	0,594	:	0,18	:	0,65	=	3,3	:	1	:	3,6
b.	=	0,591	:	0,19	:	0,68	=	3,1	:	1	:	3,6

Bei Annahme von 3 : 1 : $3\frac{1}{3}$ wäre der Xanthokon

$$Ag^9\,As^3\,S^{10} = \left\{ \begin{array}{l} 9Ag^2\,S \\ 2As^2\,S^3 \\ As^2\,S^5 \end{array} \right\} = \left\{ \begin{array}{l} 2(3Ag^2\,S + As^2\,S^3) \\ (3Ag^2\,S + As^2\,S^5) \end{array} \right\}$$

10 At. Schwefel	=	320	=	21,09
3 - Arsen	=	225	=	14,83
9 - Silber	=	972	=	64,08
		1517		100.

Epiboulangerit.

Mikroskopische gestreifte rhombische Prismen von der Grube Bergmannstrost zu Altenberg, Schlesien. V. G. 6,309.

Websky: Ztschr. d. geol. Ges. 21,747.

	a.	b.
Schwefel	21,89	21,31
Antimon	20,77	20,23
Blei	56,11	54,88
Eisen	0,60	0,84
Nickel	0,20	0,30
Zink	0,29	1,32
	99,86	98,88



Atomverhältniss.

	$\overset{II}{R}$	: Sb	: S	
a.	= 0,289	: 0,170	: 0,684	= 1,7 : 1 : 4
b.	= 0,306	: 0,166	: 0,666	= 1,9 : 1 : 4

Nimmt man 2 : 1 : 4 an, so ist das Mineral

$$Pb^2\,Sb\,S^4 = \left\{\begin{array}{l} 8Pb\ S \\ Sb^2\,S^3 \\ Sb^2\,S^5 \end{array}\right\} = \left\{\begin{array}{l} \left\{\begin{array}{l} 3Pb\ S \\ Sb^2\,S^3 \end{array}\right\} \\ \left\{\begin{array}{l} 5Pb\ S \\ Sb^2\,S^5 \end{array}\right\} \end{array}\right\} \quad (I)$$

Websky hat 1,5 : 1 : 3,75 = 6 : 4 : 15 angenommen, also

$$Pb^6\,Sb^4\,S^{15} = \left\{\begin{array}{l} 12Pb\ S \\ Sb^2\,S^3 \\ 3Sb^2\,S^5 \end{array}\right\} = \left\{\begin{array}{l} \left\{\begin{array}{l} 3Pb\ S \\ Sb^2\,S^3 \end{array}\right\} \\ 3\left\{\begin{array}{l} 3Pb\ S \\ Sb^2\,S^5 \end{array}\right\} \end{array}\right\} \quad (II)$$

I.				II.		
4S	= 128	= 19,28		15S	= 480	= 21,72
Sb	= 122	= 18,38		4Sb	= 488	= 22,09
2Pb	= 414	= 62,34		6Pb	= 1242	= 56,19
	664	100.			2210	100.

Oxyde.

Anhydride.

Monoxyde $R^2\,O$ und R O.

Periklas.

V. d. L. unschmelzbar.
In Säuren auflöslich.
Von Scacchi in Dolomitblöcken des Vesuvs entdeckt. V. G. 3,674.

	Scacchi	Damour
Magnesia	89,04	93,44
Eisenoxydul	8,56	6,01
	97,60	99,45

Damour: Ann. Min. (4) 3,381. — Scacchi: Mem. geolog. (J. f. pr. Ch. 28,486).

Das Eisen ist als Oxydul vorhanden. Beim Glühen in Sauerstoff verwandelt es sich in Oxyd; in Wasserstoff wird es nicht reducirt (Damour).

Hiernach ist der Periklas Magnesia, Mg O, in isomorpher Mischung mit Fe O, und zwar etwa

$$\left\{\begin{array}{l} Fe\ O \\ 20Mg\ O \end{array}\right\} \text{ oder } \left\{\begin{array}{l} Fe\ O \\ 30Mg\ O \end{array}\right\}$$

berechnet: Fe O 8,26 und 5,66 p. C.

Manganoxydul, Mn O, ist kürzlich zu Långbanshytta, Wermland, in grünen, nach dem Würfel spaltbaren Massen, V. G. 5,18, gefunden.

Blomstrand: Ber. d. chem. Ges. 1875, 130.

Rothkupfererz.

Schmilzt v. d. L. und färbt die äussere Flamme grün oder nach dem Befeuchten mit Chlorwasserstoffsäure blau. Reducirt sich auf Kohle zu einem Kupferkorn, welches nach dem Erkalten mit einer schwarzen Kruste bedeckt ist.

Chlorwasserstoffsäure: braune Auflösung, welche mit Wasser einen weissen Niederschlag von Kupferchlorid giebt; auf Zusatz von Ammoniak entsteht (bei Luftabschluss) eine farblose Flüssigkeit, welche an der Luft sogleich blau wird. — Salpetersäure: blaue Auflösung unter Entwicklung rother Dämpfe.

Klaproth und Chenevix erkannten fast gleichzeitig das Erz als Kupferoxydul, denn jener fand (Rothkupfererz von den Turjinschen-Gruben des Urals) 91, dieser (Rothkupfererz aus Cornwall) 88,5 p. C. Kupfer.

Chenevix: Gehlen's N. Journ. 2,180. — Klaproth: Beitr. 4,27.

Kupferoxydul, $Cu^2 O$.

2 At. Kupfer	= 126,8	=	88,8
1 - Sauerstoff	= 16,0	=	11,2
	142,8		100.

Kupferblüthe. Verhält sich chemisch wie Rothkupfererz; auch sind die kleinen Krystalle nach Brooke und G. Rose regulär. Da indessen Suckow sechsgliedrige, Kenngott zweigliedrige Formen angeben, so wäre das Kupferoxydul möglicherweise dimorph.

Rothkupfererz und Kupferblüthe von Rheinbreitbach enthalten nach Kersten und Bergemann Spuren von Selen, welches Kobell und ich*) indessen nicht finden konnten.

Bergemann: Schwgg. J. 54,319. — Kersten: Pogg. Ann. 46,280.

Schwarzkupfererz. (Tenorit.)

Tenorit nannte Semmola schwarze Blättchen der Fumarolen von Vesuvlaven, welche sich wie Kupferoxyd verhalten.

Bull. géol. 13,206.

V. d. L. unschmelzbar, sonst wie Rothkupfererz sich verhaltend.

Chlorwasserstoffsäure bildet eine grüne, Salpetersäure eine blaue Auflösung.

Das Schwarzkupfererz vom Oberen See (Copper Harbour), dessen V. G. 5,952 ist, enthält nach der Untersuchung von Joy neben Kupferoxyd (bis 99,45 p. C.) wenig Eisenoxyd, Kalk und Kieselsäure.

Kupferschwärze ist wahrscheinlich ein aus der Oxydation verschiedener Erze entstandenes Oxydgemenge. Die Kupferschwärze von Lauterberg am Harz soll nach Dumenil 30 p. C. Manganoxyd, 29 Eisenoxyd, 11,5 Kupferoxyd und 29,45 Wasser enthalten und würde sich demnach dem Kupfermanganerz anreihen.

Dumenil: Chem. Forschungen 311. — Joy: Pogg. Ann. 80,286.

Kupferoxyd, Cu O.

1 At. Kupfer	= 63,4	=	79,85
1 - Sauerstoff	= 16,0	=	20,15
	79,4		100.

*) Kupferblüthe von Rheinbreitbach gab, mit Wasserstoff reducirt, genau den Kupfergehalt von $Cu^2 O$.



Nickeloxyd.

Bergemann beschrieb reguläre Oktaëder desselben, welche zu Johann-Georgenstadt mit Nickelocker und Wismuth vorgekommen, ein V. G. = 6,398 haben, v. d. L. unschmelzbar und in Säuren fast unauflöslich sind*).

J. f. pr. Ch. 75,243.

Nickeloxyd, Ni O.

1 At. Nickel	= 58	=	78,38
1 - Sauerstoff	= 16	=	21,62
	74		100.

Bleioxyd.

Schmilzt v. d. L. leicht und reducirt sich auf Kohle.

Auflöslich in Salpetersäure.

John fand in einer natürlichen Bleiglätte unbekannten Herkommens 89,1 Bleioxyd, 0,48 Eisenoxyd und Kalk, 2,4 Kieselsäure und 3,84 Kohlensäure. Nach Pugh besteht ein auf Bleiglanz aus Mexiko aufsitzendes Oxyd aus 92,65 Bleioxyd, 5,21 Eisenoxyd, 0,14 Kieselsäure und 1,38 Kohlensäure. Nöggerath beschrieb das Vorkommen von gediegen Blei und Bleiglätte bei Zomelahuacan im Staate Vera Cruz, Mexiko, und ich habe Gelegenheit gehabt, mich von dem Vorhandensein des Oxyds in dem Gemenge zu überzeugen.

John: Schwgg. J. 4,219 (32,106). — Nöggerath (Rammelsberg): Zeitschr. d. geol. Ges. 6.674. — Pugh: Ann. Ch. Pharm. 100,128.

Bleioxyd, Pb O.

1 At. Blei	= 207	=	92,825
1 - Sauerstoff	= 16	=	7,175
	223		100.

Hydrargyrit. (Quecksilberoxyd.)

Bertrand fand den Bordosit (s. diesen) von Bordos in Chile mit gelbem Quecksilberoxyd gemengt.

Ann. Min. 1872, 1.

Quecksilberoxyd, Hg O.

1 At. Quecksilber	= 200	=	92,6
1 - Sauerstoff	= 16	=	7,4
	216		100.

Rothzinkerz.

V. d. L. unschmelzbar; verhält sich wie Zinkoxyd, reagirt aber auch auf Mangan.

Löst sich in Chlorwasserstoffsäure auf. Wegen eines Gehalts an Manganoxyd wird hierbei Chlor frei.

Die früheren Untersucher haben im Rothzinkerz aus New Jersey bedeutende Mengen Manganoxyd gefunden, so Bruce 8 p. C., Berthier 12 p. C. — Eine Analyse

*) Aehnliche Krystalle beobachtet man beim Gaarmachen nickelhaltiger Schwarzkupfer.

von Hayes ergiebt 5,5 Manganoxydul und 0,8 Eisenoxyd. Aber erst seit Whitney zeigte, dass der Mangangehalt in den reinsten Abänderungen ganz oder fast fehlt, wurde die Ansicht aufgegeben, das Rothzinkerz sei eine Verbindung von Zinkoxyd und Manganoxyd.

Whitney analysirte: 1. derbes, grobkörniges aus der Nähe der Franklinhütte, nach Abzug von 4,5 p. C. eingesprengtem Franklinit; 2. grossblätteriges von Sterling, welches nur 0,1 p. C. Magneteisen enthielt.

	1.	2.
Zinkoxyd	98,86	96,19
Manganoxyd	Spur	3,70
Wasser	1,14	—
	100.	99,89

Die rothe Farbe rührt nach Hayes theils von Eisenglanzschüppchen, theils von einem glimmerähnlichen, Zink, Kalk und Eisen enthaltenden Silicat her.

Berthier: Ann. Min. 4,483. — Bruce: Am. J. Sc. 1,96 (Schwgg. J. 33,343). — Hayer: ibid. 48,2,61 und (3) 4,191. — Whitney: Pogg. Ann. 71,169.

Zinkoxyd, Zn O.

1 At. Zink	= 65	=	80,25
1 - Sauerstoff	= 16	=	19,75
	81		100.

Verbindungen von Monoxyden und Sesquioxyden.

$$R^3 O^4 = R O . R^2 O^3 = \overset{II}{R} O . \overset{VI}{R} O^3.$$

a. Chrysoberyll.

V. d. L. unveränderlich (auch im Feuer des Porzellanofens unschmelzbar, Klaproth). Giebt mit den Flüssen langsam klare Gläser, die bei dem sibirischen schwach grün erscheinen. Wird von Soda nicht angegriffen. Das Pulver giebt, mit Kobaltsolution befeuchtet, nach dem Glühen ein schönes Blau.

Wird von Säuren nicht angegriffen.

Klaproth erklärte ihn (1795) für ein Silicat von Thonerde, und auch Arfvedson war noch (1822) derselben Meinung. Seybert fand zwei Jahre später, dass der Chrysoberyll wenig Kieselerde, aber viel Beryllerde enthalte. Thomson, besonders aber H. Rose bewiesen, dass die erstere dem reinen Chrysoberyll ganz fremd ist.

Arfvedson: Schwgg. J. 38,4. — Klaproth: Beitr. 1,97.

1. Brasilien. a. Seybert: Schwgg. J. 42,228. b. Bergemann: De Chrysoberyllo. Gotting. 1826. c. Thomson: Outl. of. Min. 1,400. d. Awdejew: Gelber Chrysoberyll, V. G. 3,7337, Pogg. Ann. 56,118.
2. Haddam, Connecticut. a. Seybert. b. Damour: Ann. Ch. Phys. (3) 7,173.
3. Ural. Grün, V. G. 3,689 (G. Rose): Awdejew.
4. Helsingfors. V. G. 3,64. Wijk: Jahrb. Min. 1868, 184.



	1.			
	a*).	b**).	c.	d.
Thonerde	73,05	74,85	76,75	78,10
Beryllerde	17,02	16,87	17,79	17,94
Eisenoxyd	5,59	4,06	4,49	4,88
Titansäure	2,84	2,97	—	—
Glühverlust	0,71	0,55	0,48	—
	99,21	99,30	99,51	100,92

	2.		3.	4.
	a***).	b†).		
Thonerde	76,67	76,99	78,92	79,77
Beryllerde	16,46	18,88	18,02	17,81
Eisenoxyd	3,85	4,13	3,48	4,55
Titansäure	1,04	—	G̶rO³ 0,36	—
Glühverlust	0,42	—	0,29 ††)	—
	98,44	100.	101,07	102,13

Die Analysen, insbesondere diejenigen Damour's und Awdejew's, beweisen, dass der Chrysoberyll aus je einem Mol. Beryllerde und Thonerde besteht,

$$\mathrm{Be\,Al\,O^4} = \left\{\begin{array}{l}\mathrm{Be\,O}\\ \mathrm{Al\,O^3}\end{array}\right\}$$

1 Mol. Thonerde	=	102,60	= 80,20
1 - Beryllerde	=	25,33	= 19,80
		127,93	100.

Da die durchsichtigen Krystalle kein F̶e O³ oder Fe F̶e O⁴ beigemengt enthalten können, so vertritt entweder Fe Beryllium, oder F̶e Aluminium, oder es findet beides statt.

Nach Analyse 1d. und 3. kann nur Fe (d. h. Eisenoxydul) vorhanden sein, denn es sind die At. von

	in 1d.			in 3.	
Al	7,6		(und Cr)	7,74	
Be	7,0	7,6		7,11	7,55
Fe	0,6			0,44	

Unter Annahme von F̶e würden in 1d. die At. von Be : Al, Fe = 1 : 1,11 sein, d. h. auf die unwahrscheinliche Formel

$$\left\{\begin{array}{l}\mathrm{9Be\ O}\\ \mathrm{10\bar{R}\ O^3}\end{array}\right\}$$

führen.

In Analyse 3. sind die At. von Be, Fe : Al = 1 : 1,02, die von Be : Al, Fe = 1 : 1,12.

Dagegen würde 2b. mehr für F̶e sprechen. Denn man hätte

	mit F̶e	
	At.	
Al	7,5	
F̶e	0,25	7,75
Be	7,46	

*) Nach Abzug von 5 p. C. Si O². **) Desgl. von 5,13 p. C. ***) Desgl. von 4 p. C.
†) Mittel von drei Analysen. ††) Cu O und Pb O.

Den Formeln

$$\left\{\begin{matrix} Be\,O \\ Fe\,O \end{matrix}\right\} Al\,O^3 \text{ und } Be\,O \left\{\begin{matrix} Al\,B^3 \\ Fe\,O^3 \end{matrix}\right\}$$

entsprechen also, der ersten die Analysen 1d. und 3., der **letzten 2b.**

Ob und in welcher Form das Titan im Chrysoberyll **vorhanden ist**, **lässt sich** nicht ermitteln.

Die Isomorphie des Chrysoberylls $Be\,Al\,O^4$ mit dem **Diaspor** $H^2\,Al\,O^4$ **stellt** beide einander nahe.

b. Reguläre. (Spinellgruppe.)

$\overset{II}{R}$ ist = Mg, Fe, Mn, Zn — $\overset{VI}{R}$ = Al, Fe, Mn, Cr.

Magneteisen.

Schmilzt v. d. L. sehr schwer, verhält sich sonst wie **Eisenoxyd. Beim Glühen** in Wasserstoff wird es vollständig reducirt; in Glasgefässen gelingt dies jedoch nicht.

Löst sich in Chlorwasserstoffsäure vollständig auf; die Auflösung reagirt auf beide Oxyde des Eisens: mit kohlensaurem Baryt gesättigt, giebt sie eine braune Fällung von Eisenoxyd, während die Flüssigkeit blos Eisenoxydul enthält. Behandelt man Magneteisen mit einer unzureichenden Menge der Säure, so ist das Ungelöste braun und besteht überwiegend aus Eisenoxyd, während die Auflösung fast nur Oxydul enthält. — Salpetersäure löst ihn unter Entwicklung rother Dämpfe zu einer gelben Flüssigkeit auf, in welcher sich ausschliesslich Eisenoxyd befindet.

Proust bewies zuerst, dass das Magneteisen eine Verbindung beider Oxyde des Eisens sei, welche Gay-Lussac als eine besondere Oxydationsstufe betrachtete. Berzelius bewies später, dass im **Magneteisen je ein Mol. beider Oxyde enthalten sei**: er bestimmte nämlich die Quantität Eisenoxyd, welche aus dem **Magneteisen bei** vollständiger Oxydation entsteht. Zwei schwedische, gerade nicht sehr **reine Ab**änderungen, nämlich a. von Norra und b. von Riddarhytta, gaben

	Eisenoxyd	= Eisen
a.	103,11 p. C.	= 72,597 p. C.
b.	103,85 -	= 72,695 -

Hiernach wäre das Magneteisen im Mittel = 72,646 Eisen und 27,354 Sauerstoff, und da beide Zahlen sich = 56 : 21 = 56 : 1,3 . 16 verhalten, so beweisen diese Versuche, dass auf 1 At. Eisen (56) 1,3 At. Sauerstoff, oder auf 3 At. Eisen fast genau 4 At. Sauerstoff kommen.

Dieses Resultat ist dann durch spätere Analysen von Fuchs und von Karsten bestätigt worden, wie folgende Uebersicht zeigt:

				$Fe\,O^3$	$Fe\,O$	
1.	Zillerthal.	Oktaeder	F.	68,40	30,88	= 99,28
2.	Desgl.	Desgl.	K.	69,87	29,64	= 99,51
3.	Dannemora.	Desgl.	K.	70,23	29,65	= 99,88
4.	Berggieshübel.	Granat.	K.	69,24	30,49	= 99,73
5.	Arendal.	Körnig	K.	69,74	30,00	= 99,74
6.	Thorsåker.	Derb	K.	70,42	29,40	= 99,82

Abweichend hiervon fand v. Kobell 1831, dass das oktaedrisch krystallisirte Magneteisen aus dem Zillerthal (Schwarzenstein) 74,08—75,27—75,52 p. C. Eisenoxyd enthalte, und auch bei späterer Wiederholung (1834) erhielt er im Mittel

75 p. C., woraus er schloss, dass die von ihm untersuchten Proben 3 Mol. Oxydul gegen 4 Mol. Oxyd enthalten. Auch blätteriges und schaliges Magneteisen von Arendal lieferte 73,84 Oxyd, enthielt aber 2 p. C. Manganoxydul und 2,68 Kieselsäure, war also nicht rein genug, um zur Entscheidung der Frage beizutragen. Die analytische Methode war die von Fuchs: Trennung beider Oxyde durch kohlensauren Kalk oder Baryt.

Im Jahre 1858 unterwarf ich einige Magneteisen der Analyse, und zwar nach bis dahin nicht benutzten Methoden. Es wurde nämlich bestimmt: 1. der gesammte Sauerstoffgehalt durch Reduction in Wasserstoff; 2. der gesammte Eisengehalt in der Form von Oxyd und 3. der an Oxydul, beide massanalytisch, theils mittelst übermangansauren Kalis, theils durch die Jodprobe.

1. Zillerthal (Greiner). Oktaeder, V. G. 5,148.
2. Traversella. Granatoeder, V. G. 5,106.
3. Balmi im Alathal. Granatoeder, V. G. 5,185.
4. Norberg, Westmanland. Blätterige Massen, V. G. 5,002.

	1.	2.	3.	4.
Sauerstoff	26,63	26,97	27,14	—
Eisen als Oxyd	101,33	103,42	—	102,96
Eisenoxydul	32,54	31,69	30,93	28,00

Die Abweichungen rühren theilweise von eingemengter Gebirgsart her. So schliessen die Krystalle von No. 1 Chloritblättchen ein; die Auflösung von No. 2 *) enthielt 0,18 p. C. Magnesia. No. 3 erwies sich als sehr rein.

Oktaedrische Krystalle von Rhode-Island verloren in Wasserstoff 27,2 p. C.

Von G. Winkler rührt die Angabe her, dass die Oktaeder des Magneteisens aus dem Pfitschthal sogar 79,66 p. C. Oxyd gegen 19,66 p. C. Oxydul enthalten. Diese Angabe haben Söchting und Finkener jedoch widerlegt, welche auf volumetrischem Wege in diesen Krystallen 30,94 und 30,75 p. C. Oxydul nachwiesen.

Es ist mithin wohl erwiesen, dass alle reinen Abänderungen des Magneteisens eine und dieselbe Zusammensetzung haben, d. h. kein anderes Verhältniss beider Oxyde als das von je einem Molekül.

$$\text{Eisenoxydoxydul, } Fe^3O^4 = \left\{\begin{matrix} Fe\,O \\ Fe\,O^3 \end{matrix}\right\}$$

$$\begin{array}{lcrcr} \text{3 At. Eisen} & = & 168 & = & 72,41 \\ \text{4 - Sauerstoff} & = & 64 & = & 27,59 \\ \hline & & 232 & & 100. \end{array}$$

$$\left.\begin{array}{lcrcrcr} \text{1 Mol. Eisenoxyd} & = & 160 & = & 68,97 & = & 68,97 \\ \text{1 - Eisenoxydul} & = & 72 & = & 31,03 & = & 34,48 \\ \hline & & 232 & & 100. & & 103,45 \end{array}\right\} Fe\,O^3$$

Karsten hatte angegeben, dass manche Magneteisen Titan enthalten. Ich habe die zuvor angeführten (No. 1—4) vergeblich auf Titan geprüft. Indessen ist es richtig, dass regulär krystallisirtes Magneteisen dieses Element enthalten kann. So kommen in dem Basalt der Stopfelskuppe bei Eisenach reguläre Krystalle (Oktaeder und Leucitoid) eines Magneteisens vor, welche 0,1 p. C. Titansäure enthalten. Im Uebrigen verlor es bei der Reduction im Mittel 24,52 p. C. Sauerstoff, lieferte 27,88

*) Hier sind 1,6 p. C. Kieselsäure in Abzug gebracht.

			At.		
Schwefel	29,16		0,91	=	4,1
Antimon	21,16	0,174	0,223	=	1
Arsen	3,64	0,049			
Kupfer	45,00	0,71			
Eisen	0,69	0,012	0,731	=	3,3
Zink	0,59	0,009			
	100,24				

Tschermak: a. a. O.

Dies stimmt mit den Enargitanalysen No. 1, 7 und 10 nahe überein. Wollte man 4 : 1 : 3,5 in ihm (vielleicht auch im Enargit vom gleichen Fundort) annehmen, so wäre es

$$Cu^7 Sb^2 S^8 = \left\{ \begin{matrix} 3Cu\ S \\ 2Cu^2\ S \end{matrix} \right\} . \left\{ \begin{matrix} Sb \\ As \end{matrix} \right\}^2 S^3$$

d. h. ein antimonreicher Enargit, welcher Cu S und Cu^2 S in etwas anderen Proportionen enthielte.

Siebente Gruppe. — Einzelne Verbindungen.

Chiviatit.

Verhält sich wie Nadelerz.

Brooke theilte mir dies derbe, graue, in drei Richtungen spaltbare Erz von Chiviato, Peru, mit. V. G. 6,92.

Rammelsberg: Pogg. Ann. 88,320.

			Schwefel	
Schwefel	18,11			
Wismuth	61,32	=		14,15
Blei	16,83	=	2,60	
Kupfer	2,42	=	0,61	3,79
Eisen	1,02	=	0,58	
	99,70			17,94

Rührt das Eisen, wie mir scheint, von dem begleitenden Schwefelkies her, so erhöht sich der berechnete Schwefel auf 18,52 p. C. und dann verhalten sich 14,15 : 3,21 = 4,4 : 1, d. h. = 4,5 : 1 = 9,2, und das Erz ist

$$Pb^2 Bi^6 S^{11} = \left\{ \begin{matrix} 2Pb\ S \\ 3Bi^2\ S^3 \end{matrix} \right.$$

Oder vielmehr

$$\left. \begin{matrix} 8Pb\ S \\ 2Cu^2\ S \\ 15Bi^2\ S^3 \end{matrix} \right\} = 4 \left\{ \begin{matrix} 2Pb\ S \\ 3Bi^2\ S^3 \end{matrix} \right\} + \left\{ \begin{matrix} 2Cu^2\ S \\ 3Bi^2\ S^3 \end{matrix} \right\}$$

					Gefunden
11 At. Schwefel	=	352	=	17,76	17,33
6 - Wismuth	=	1248	=	62,97	62,69
$\frac{8}{5}$ - Blei	=	331,2	=	16,72	17,20
$\frac{4}{5}$ - Kupfer	=	50,7	=	2,55	2,48
		1981,9		100.	99,70

Aftonit.

Schmilzt v. d. L. leicht und verhält sich wie Fahlerz. Nach Peltzer giebt es beim Erhitzen Schwefel.

1. Gärdsee, Kirchspiel Wermskog, Wermland. a. V. G. 4,87. Svanberg. b. V. G. 4,815, Pulver röthlich. Peltzer.
2. Coquimbo (Fieldit). Dunkelgrüngrau, weich, Pulver roth. Field.

Field: Qu. J. Ch. S. 1852, 332. — Peltzer: Ann. Ch. Pharm. 126,344. — Svanberg: Berz. Jahrb. 27,236.

	1. a.	1. b.	2.
Schwefel	30,45	29,78	30,35
Antimon	25,10	25,67	20,28
Arsen	Sp.	—	3,91
Kupfer	33,34	33,96	36,71
Silber	3,13	3,31	0,07
Zink	6,49	6,00	7,26
Eisen	1,33	0,68	1,23
Kobalt	0,50	0,60 *)	—
Blei	0,04	Sp.	—
	100,38	100.	99,81

Atomverhältniss.

	1a.		1b.		2.	
S		0,95		0,93		0,95
Sb		0,206		0,21	0,166	0,218
As		—		—	0,052	
Cu	0,526	0,688	0,536	0,686	0,579	0,713
Ag	0,030		0,030		—	
Zn	0,100		0,098		0,112	
Fe (Ni, Co)	0,032		0,022		0,022	

		$\overset{II}{R}$	: Sb, As :	S
1a.	=	3,34	: 1 :	4,6
1b.	=	3,27	: 1 :	4,43
2.	=	3,27	: 1 :	4,36

Bei Annahme von 3,33 : 1 : 4,5 = 20 : 6 : 27 erhält man

$$\overset{II}{R}{}^{20}Sb^6S^{27} = \left\{\begin{array}{l} 6\left\{\begin{array}{l}\frac{8}{9}R\,S \\ \frac{1}{9}R^2\,S\end{array}\right. \\ \quad Sb^2\,S^3\end{array}\right. = \left\{\begin{array}{l} 16R\,S \\ 2R^2\,S \\ 3Sb^2\,S^3\end{array}\right.$$

$$R\,S = Cu\,S,\ Zn\,S,\ Fe\,S$$
$$R^2S = Cu^2S,\ Ag^2S.$$

In 1. ist Ag : Cu = 1 : 18, und Zn, Fe : Cu, Ag = 1 : 4—1 : 5. — In 2. ist dies Verhältniss = 1 : 4, As : Sb = 1 : 3.

*) Worin 0,48 Ni.

Epigenit.

Schmilzt v. d. L. unter Entwicklung von Arsen zu einer Schlacke, welche Kupferkörner enthält. Giebt im Kolben Schwefel und Schwefelarsen.

Ein zweigliedriges Erz von der Grube Neuglück bei Wittichen. Reine Krystalle sind wismuthfrei. Petersen.

Pogg. Ann. 136,502.

Analyse nach Abzug von 2,12 p. C. Wismuth als Wittichenit:

		At.		
Schwefel	32,34	1,01		= 6
Arsen	12,78	0,17		= 1
Kupfer	40,68	0,64	0,89	= 5,24
Eisen	14,20	0,25		
	100.			

$$\overset{II}{R}{}^9 As^2 S^{12} = \left\{ \begin{matrix} 9\overset{II}{R}\ S \\ As^2 S^3 \end{matrix} \right\} = \left\{ \left\{ \begin{matrix} 9Cu\ S \\ 3Cu^2\ S \\ 6Fe\ S \end{matrix} \right\} \atop 2As^2 S^3 \right\} = \left\{ 9 \left\{ \begin{matrix} \frac{1}{2}Cu\ S \\ \frac{1}{6}Cu^2\ S \\ \frac{1}{3}Fe\ S \end{matrix} \right. \atop As^2 S^3 \right\}$$

12	At. Schwefel	=	384	=	32,61
2	- Arsen	=	150	=	12,74
7,5	- Kupfer	=	475,5	=	40,38
3	- Eisen	=	168	=	14,27
			1177,5		100.

Polybasit.

Schmilzt v. d. L. in der äusseren Flamme sehr leicht unter Spritzen und Arsenentwicklung zu einer Kugel, beschlägt die Kohle und lässt ein Silberkorn, welches auf Kupfer reagirt.

Verhält sich gegen Säuren wie Fahlerz.

Den Polybasit unterschied G. Rose zuerst vom Sprödglaserz.

1. Przibram. V. G. 6,03. Tonner.
2. S. Pedro Nolasio, Tres Puntas, Copiapo in Chile. Taylor.
3. Cornwall. Joy.
4. Guarisamey, Durango, Mexiko. H. Rose.
5. Freiberg. H. Rose.
6. Schemnitz. H. Rose.

Joy: Misc. chem. research. Götting. 1853. — H. Rose: Pogg. Ann. 15,573. 28,156. — Taylor: Proceed. etc. N. Sc. Phil. 1859. Novbr. — Tonner: Jahrb. Min. 1860, 716.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Schwefel	15,55	16,14	15,87	17,04	16,35	16,83
Antimon	11,53	11,55	5,46	5,09	8,39	0,25
Arsen	—	—	3,41	3,74	1,17	6,23
Silber	68,55	64,18	72,01	64,29	69,99	72,43
Kupfer	3,36	8,13	3,36	9,93	4,11	3,04
Eisen	0,14	—	0,34	0,06	0,29	0,92*)
	99,13	100.	100,45	100,15	100,30	99,70

*) Worin 0,59 Zn.

Atome.

S	0,486	0,505	0,496	0,533	0,510	0,526
Sb	0,095	0,095	0,045	0,042	0,069	0,002
As	—	—	0,045	0,050	0,016	0,083
Ag	0,635	0,594	0,670	0,596	0,649	0,670
Cu	0,053	0,128	0,053	0,157	0,065	0,048
Fe	0,002	—	0,006	0,001	0,005	0,015

Oder

		$\overset{II}{R}$	: Sb, As :	S
1.	=	7,26	: 1 :	5,1
2.	=	7,6	: 1 :	5,3
3.	=	8,1	: 1 :	5,5
4.	=	8,2	: 1 :	5,8
5.	=	8,46	: 1 :	6
6.	=	8,6	: 1 :	6,2

Die Analysen lassen die Zusammensetzung des Polybasits nicht sicher erkennen. No. 3 und 4 ergeben das Verhältniss 8 : 1 : 5,5, No. 5 und 6 nähern sich 9 : 1 : 6, welches Verhältniss H. Rose als das richtige annahm. Hiernach hätte man

$$(Ag, Cu)^{16} (Sb, As)^2 S^{11} = \left\{ \begin{array}{l} 8R^2 S \\ r^2 S^3 \end{array} \right.$$

und

$$(Ag, Cu)^9 (Sb, As) S^6 = \left\{ \begin{array}{l} 9R^2 S \\ r^2 S^3 \end{array} \right.$$

Das Atomverhältniss	Cu : Ag	Sb : As
1.	1 : 11	0
2.	1 : 5	0
3.	1 : 10	1 : 1
4.	1 : 4	5 : 6
5.	1 : 10	9 : 2
6.	1 : 9	0

No. 6 wäre speciell $\left. \begin{array}{r} 8Ag^2 S \\ Cu^2 S \\ As^2 S^3 \end{array} \right\}$

12S	=	354	=	15,05
2As	=	150	=	6,36
16Ag	=	1728	=	73,26
Cu	=	126,8	=	5,33
		2358,8		100.

Polyargit.

V. d. L. leicht schmelzbar.

Dieses regulär krystallisirte, nach dem Würfel spaltbare Erz von Wolfach, V. G. 6,974, ist von Petersen untersucht worden.

Pogg. Ann. 137,386.

			Schwefel	
Schwefel	14,78			
Antimon	6,98	=		2,74
Silber	76,70	=	11,36	11,71
Eisen	0,36	=	0,20	
Zink	0,30	=	0,15	
	99,12			14,45

Um wenigstens einen Theil des beigemengten Eisenglanzes abzuscheiden, wurde das Pulver unter Wasser mit dem Magnet ausgezogen.

1. Aus dem zuvor angewandten Material.
2. Aus später erhaltenen Krystallen. a. Erster Auszug, V. G. 4,568; b. zweiter, V. G. 4,638. Sie enthielten 0,99 und 0,59 p. C. Kupferoxyd und 2,51 und 2,0 Unlösliches.
3. Von einem älteren Vorkommen neben Eisenglanz und Augit.

	1.	2. a.	2. b.	3.
Eisenoxyd	84,2	85,92	85,51	84,35
Magnesia	16,0	14,09	13,77	15,65
	100,2	100,01	99,28	100.

Der Gehalt an Magnesia charakterisirt also die Substanz.

Offenbar enthielten alle Proben noch eine gewisse Menge Eisenglanz, der theilweise dem Magnet folgt. Deshalb sind auch die magnesiareichsten, welche als

$$\left\{\begin{matrix} 3MgO \\ 4FeO^3 \end{matrix}\right\}$$

erscheinen (berechnet: FeO^3 84,2, MgO 15,8), sicherlich noch nicht rein; und es lässt sich vermuthen, dass die reine Substanz je ein Mol. beider Oxyde enthalte und ein Glied der Spinellgruppe sei

$$\left\{\begin{matrix} MgO \\ FeO^3 \end{matrix}\right\}$$

1 Mol. Eisenoxyd	=	160	= 80,0
1 - Magnesia	=	40	= 20,0
		200	100.

Rammelsberg: Pogg. Ann. 104,542. 107,451. — Scacchi in Roth: Der Vesuv. Berlin 1857, S. 314.

Spinell.

V. d. L. wird der rothe Spinell dunkler schwarz (violet Abich) und undurchsichtig; beim Abkühlen geht die Farbe durch Grün ins fast Farblose und zuletzt wieder in Roth zurück (Berzelius). Es ist unschmelzbar.

Von Säuren wird er nicht angegriffen.

Die ersten Analysen des rothen Spinells von Klaproth und von Vauquelin hatten fehlerhafte Resultate gegeben; auch glaubte der Erstere 15,5 p. C. Kieselsäure gefunden zu haben. Auch Berzelius' Analyse des blauen Spinells war mangelhaft. Erst durch eine Arbeit von Abich wurde im Jahre 1831 festgestellt, dass der Gehalt an Si den Spinellen fremd sei, dass überhaupt den zur Spinellgruppe gehörenden Mineralien bei gleicher Form auch gleiche Zusammensetzung (R^3O^4) zukomme. Die Abwesenheit der Kieselsäure ist dann später auch durch H. Rose, der die in Säuren unlöslichen Glieder durch saures schwefelsaures Kali aufzuschliessen lehrte, bewiesen worden.

Abich: Pogg. Ann. 23,305. — Berzelius: Gehlen's N. J. 6,304. — Klaproth: Beitr. 2,1. — H. Rose: Pogg. Ann. 51,281. — Vauquelin: J. d. Mines. No. 38, 89.

Analysen Abich's:

1. Rother Spinell von Ceylon. Nach Abzug von 2,02 p. C. Kieselsäure.
2. Blauer Spinell von Åker, Södermanland. Nach Abzug von 2,25 p. C. jener.

	1.	2.
Thonerde	70,43	70,53
Chromoxyd	1,12	—
Magnesia	26,75	26,31
Eisenoxydul	0,73	3,57
	99,03	100,41

Der rothe (edle) Spinell ist mithin

$$Mg\,Al\,O^4 = \left\{ \begin{matrix} Mg\,O \\ Al\,O^3 \end{matrix} \right\}$$

1 Mol. Thonerde	=	102,6	=	71,95
1 - Magnesia	=	40,0	=	28,05
		142,6		100.

Eine geringe Mg O . Cr O^3 scheint seine Farbe zu bedingen.

Der blaue Spinell enthält etwas Fe Al O^4 und zwar, der Analyse gemäss,

$$\left\{ \begin{matrix} 13Mg\,Al\,O^4 \\ Fe\,Al\,O^4 \end{matrix} \right\}$$

Ceylonit.

(Pleonast. Schwarzer Spinell.)

Verhält sich wie Spinell, reagirt aber zugleich auf Eisen.

Die Ceylonite enthalten Al, Mg und Fe, und zwar das erste stets als sechswerthiges Al, das zweite als zweiwerthige Mg. Da sie in Säuren unlöslich sind, vermag die Analyse aber nicht zu entscheiden, ob das Eisen ganz als Fe oder theilweise auch als Fe vorhanden ist. Dies kann nur durch Rechnung geschehen, insofern $\overset{II}{R} : \overset{VI}{R} = 1 : 1$ sein müssen. Eine solche Rechnung zeigt, dass die Minderzahl lediglich Fe enthält (Abth. I), die meisten aber daneben auch Fe (Abth. II).

I. $\overset{II}{R}$ Al O^4.

1. Ramos, Mexico. Reg. Oktaeder. V. G. 3,865. Rammelsberg: Zeitschr. d. geol. G.
2. Härmala, Kirchspiel Lojo, Finnland. Thoreld: Arppe analyser af finska mineralier.
3. Barsowskoi bei Kyschtimsk, Ural. Abich: s. Spinell.
4. Tunaberg, Schweden. Dunkelgrün. A. Erdmann: Försök till beskrifning öfver Tunaberg.
5. Ronsperg, Klattauer Kreis, Böhmen. (Hercynit.) Quadrat: Ann. Ch. Pharm. 55,357.

	1.	2*).	3**).	4.	5.
Thonerde	68,46	67,90	66,95	62,95	61,17
Magnesia	19,90	19,00	18,03	13,03	2,92
Eisenoxydul	11,64	11,88	14,33	23,46	35,67
Zinkoxyd	—	1,38			
	100.	100,16	99,31	99,44	99,76

*) Nach Abzug von 2,68 Si O^2 und 0,42 Ca O.

**) Nach Abzug von 2,5 Si O^2.

Hier sind die At. von

	Fe : Mg
in 1. und 2.	= 1 : 3
3.	= 1 : 2,25
4.	= 1 : 1
5.	= 7 : 1

Also

1. und 2.	3.	4.	5.
$\left\{\begin{matrix} 3Mg\,Al\,O^4 \\ Fe\,Al\,O^4 \end{matrix}\right\}$	$\left\{\begin{matrix} 9Mg\,Al\,O^4 \\ 2Fe\,Al\,O^4 \end{matrix}\right\}$	$\left\{\begin{matrix} Mg\,Al\,O^4 \\ Fe\,Al\,O^4 \end{matrix}\right\}$	$\left\{\begin{matrix} Mg\,Al\,O^4 \\ 7Fe\,Al\,O^4 \end{matrix}\right\}$

Der sogenannte Hercynit, dessen Masse nach Fischer nicht homogen ist, nimmt beim Glühen 3,2 p. C. Sauerstoff auf, wodurch die grüne Farbe des Pulvers in eine rothe übergeht.

II. $\overset{II}{R}\overset{VI}{R}O^4$.

1. Vesuv. Von glasigem Feldspath und Nephelin begleitet. Abich.
2. Vesuv. In Dolomit. Abich.
3. Amity, N. York. Schwarze Oktaeder. Reuter: In mein. Labor.
4. Monzoni, Fassathal. Abich.
5. Franklin, N. Jersey. Grosse grünschwarze Oktaeder, von Rothzinkerz und Kalkspath begleitet. Vogel: In mein. Lab.
6. Stulgrube, Arendal. Scheerer: Pogg. Ann. 65,294.
7. Ceylon. C. Gmelin: Berz. Jahresber. 4,156. Eine ältere Analyse rührt von Collet Descotils her.
8. Iserwiese, Riesengebirge. Abich.
9. Auvergne. Oktaeder, V. G. 3,87. Pisani: C. rend. 63,49.
10. Poekskill, N. York. Grün, V. G. 3,58. Wolle: Am. J. (2) 48,350.

	1.	2.	3.	4.	5.
Thonerde	69,10	64,01	69,71	67,72	67,01
Eisenoxyd	3,51	7,67	1,62	2,83	2,17
Eisenoxydul	2,02	2,66	4,61 *)	5,62	8,55
Magnesia	26,57	25,33	24,63	23,90	21,97
	101,20	99,67	100,57	100,07	100.
Nach Abzug von Kieselsäure	2,38	1,83	—	1,23	0,80
				Wasser	0,96

	6.	7.	8.	9.	10.
Thonerde	58,14	59,06	60,76	59,06	60,79
Eisenoxyd	11,05	10,20	6,90	10,72	5,13
Eisenoxydul	12,22 **)	12,00	13,45	13,60	21,82
Magnesia	18,59	18,83	18,02	17,20	12,84
	100.	100,09	99,13	100,58	100,58
Nach Abzug von Kieselsäure	5,09	3,15	1,79		

Alle diese Ceylonite sind:

$$\left\{\begin{matrix} Mg \\ Fe \end{matrix}\right\}\left\{\begin{matrix} Al \\ Fe \end{matrix}\right\}O^4 = \left\{\begin{matrix} Mg\,O \\ Fe\,O \end{matrix}\right\}\left\{\begin{matrix} Al\,O^3 \\ Fe\,O^3 \end{matrix}\right\}$$

*) Direct bestimmt. **) Einschliesslich 2,86 Mn O.



Und zwar ist das Atomverhältniss:

	Fe : Mg	$\overline{Fe}$: $\overline{Al}$
1.	1 : 23,6	1 : 34
2.	1 : 17	1 : 13
3.	1 : 9,7	1 : 68,0
4.	1 : 7,6	1 : 37,3
5.	1 : 4,6	1 : 42,4
6.	1 : 4	1 : 8,2
7.	1 : 2,8	1 : 9
8.	1 : 2,4	1 : 13,2
9.	1 : 2,26	1 : 8,6
10.	1 : 1,06	1 : 18,5

Thomson führte Analysen von zwei nordamerikanischen Ceyloniten an, die viel Kalk ergeben und schwerlich richtig sind.

Outl. of Min. 1,214.

Genth theilte Untersuchungen von Ceyloniten mit, deren Reinheit jedoch sehr zu bezweifeln ist. (S. Korund.) Ein solcher Ceylonit aus Hindostan, welcher die Form und einen Kern von Korund zeigte, schwarz war und ein V. G. = 4,208 besass, hatte nach Abzug von 4,31 Korund gegeben:

Thonerde	50,67
Eisenoxyd	18,53
Eisenoxydul	24,44
Magnesia	7,07
	100,71

Die Berechnung lehrt, dass auch hierin noch 9,6 p. C. Korund enthalten sein müssen.

Ein anderer aus N. Carolina mit 3,23 p. C. Chromoxyd scheint in der thonerdeärmsten Probe 12 p. C. Korund zu enthalten.

Zersetzungsproducte des Ceylonits. Blum hat die Umwandlung des letzteren in Serpentin (Warwick, N. York) und in Speckstein (Tyrol, Newton N. Jersey) beobachtet. Chemisch untersucht sind folgende:

1) Zersetzter Ceylonit von Monzoni. a. Marignac: Arch. sc. phys. 6,302. b. Städeler: Jahresb. 1847—1848, 11,97.

	1a.	1b.
Kieselsäure	31,10	37,5
Thonerde	17,50	15,7
Eisenoxyd	2,76	4,6
Manganoxyd	—	1,7
Magnesia	29,69	25,8
Kalk	5,56	8,7
Wasser	13,67	6,0
	100,28	100.

2. Houghit. Von Sommerville, St. Lawrence Co., N. York. Theils halbzersetzte Krystalle, theils weisse, innen graue Massen, Spinellkörner und Glimmer enthaltend, von Shepard als Houghit bezeichnet. Die weissen Parthien enthalten Kohlensäure. Johnson: Am. J. (2) 12,361.

3. Hydrotalkit. Von Snarum, Norwegen. Talkähnlich, in Serpentin eingewachsen. Nach meinen Versuchen hat die Substanz ein V. G. = 2,091, löst sich leicht und mit gleichförmigem Brausen in Säuren auf und behält auch nach dem Glühen ihre Löslichkeit. a. Hochstetter: J. f. pr. Ch. 27,376. b. Rg.: Pogg. Ann. 97,296.
4. Völknerit. Von der Schischimskaja Gora am Ural. Bildet nach Hermann zuweilen sechsseitige, nach der Endfläche vollkommen spaltbare Prismen. V. G. 2,04. Hermann: J. f. pr. Ch. 40,12. Dana vermuthet, dass diese Substanzen zersetzter Ceylonit seien.

	2.	3a.	3b. α.	3b. β.	3b. γ.	4.
Kohlensäure	5,83	10,54	2,61	6,05	7,30	3,92
Magnesia	43,84	36,30	37,27	38,18	37,04	37,08
Thonerde	23,87	12,00	19,25	17,78	18,87	16,96
Eisenoxyd	—	6,90	—	—	—	—
Wasser	26,46	32,66	41,59	37,99	37,38	42,04
	100.	R.*) 1,20	100.	100.	100,59	100.
		99,60				

Vorläufig sind diese Substanzen als Gemenge von Magnesiahydrocarbonaten und Aluminiumhydroxyd zu betrachten, in denen vielleicht Brucit, Hydromagnesit und Hydrargillit als Neubildungen enthalten sind.

Chlorospinell.

Wird beim Erhitzen vorübergehend bräunlichgrün, verhält sich sonst wie Ceylonit.

Dieser von G. Rose bei Slatoust am Ural gefundene Spinell enthält nach zwei Analysen H. Rose's:

	a.	b.
Thonerde	64,13	57,34
Eisenoxyd	8,70	14,77
Magnesia	26,77	27,49
Kupferoxyd	0,27	0,62
Kalk	0,27	—
	100,14	100,22

	a.	a. At.		b.	b. At.	
Al	34,12	62,5	67,9	30,50	56	65,2
Fe	6,09	5,4		10,34	9,2	
Mg	16,06		67	16,49		68,7

Der Chlorospinell enthält also kein Fe (Eisenoxydul). Da $\overline{Fe}$: $\overline{Al}$ in a. = 1 : 11,6, in b. = 1 : 6,1, also nahe = 1 : 12 und 1 : 6, so ist

$$a. = \left\{ \begin{matrix} 12 Mg\,\overline{Al}\,O^4 \\ Mg\,\overline{Fe}\,O^4 \end{matrix} \right\} \qquad b. = \left\{ \begin{matrix} 6 Mg\,\overline{Al}\,O^4 \\ Mg\,\overline{Fe}\,O^4 \end{matrix} \right\}$$

*) Rückstand.

Gahnit (Automolith).

(Zinkhaltige Mischungen.)

V. d. L. unveränderlich. Wird von Borax und Phosphorsalz kaum aufgelöst. Giebt mit Soda und Borax auf Kohle in der inneren Flamme einen Zinkbeschlag.

Unangreifbar durch Säuren.

Ekeberg gab die erste, Vauquelin eine zweite Analyse des Gahnits von Fahlun, welche sehr unrichtig ausfielen. Auch hier hat erst Abich die Zusammensetzung festgestellt.

1. Fahlun. Abich: s. Spinell.
2. Migiandone bei Ornavasso, Piemont. Grosse schwarze Oktaeder von graugrünem Pulver, V. G. 4,241. Pisani: C. rend. 55,924.
3. Franklin, N. Jersey. Abich.
4. Canton-Grube, Georgia. Dunkelgrüne Oktaeder und Granatoeder. Genth: Am. J. (2) 33,196.
5. Mine Hill (Franklin Furnace), N. Jersey. Brush: Ibid. (3) 1,28.
6. Bodenmais (Kreittonit). V. G. 4,89. Kobell: J. f. pr. Ch. 44,99.

Auch hier ist Fe und Fe lediglich durch Rechnung bestimmt.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Thonerde	57,34	58,60	57,80	55,36	50,07	49,62
Eisenoxyd	2,08	1,31	—	3,40	7,14	9,60
Eisenoxydul	3,60	14,30	4,60	6,29	1,29	7,99
Manganoxydul	—	—	—	0,21	1,13	1,44
Zinkoxyd	31,22	22,80	35,23	31,40	39,85	26,67
Magnesia	5,46	3,96	2,25	3,34	0,13	3,40
	99,70	100,97	99,88	100.	99,61	98,72
Nach Abzug von SiO^2	3,84	—	1,22	—	0,57	—

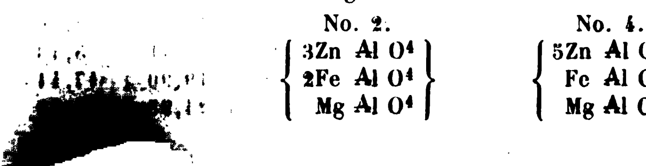
Alle Gahnite sind:

$$\left\{\begin{matrix} Zn \\ Mg \\ Fe \end{matrix}\right\} \left\{\begin{matrix} Al \\ Fe \end{matrix}\right\} O^4 = \left\{\begin{matrix} Zn\,O \\ Mg\,O \\ Fe\,O \end{matrix}\right\} \left\{\begin{matrix} Al\,O^3 \\ Fe\,O^3 \end{matrix}\right\}$$

Und zwar ist das Atomverhältniss:

	Mg : Fe : Zn	Fe : Al
1.	2,7 : 1 : 7,7	
2.	1 : 2 : 3	
3.	1 : 1 : 7,7	
4.	1 : 1 : 5	
5.	1 : 11 : 156	1 : 10,9
	1 : 14	
6.	1 : 1,6 : 4	1 : 8

Die einfachsten Mischungen sind demnach:



No. 2.

$$\left\{\begin{matrix} 3Zn\,Al\,O^4 \\ 2Fe\,Al\,O^4 \\ Mg\,Al\,O^4 \end{matrix}\right\}$$

No. 4.

$$\left\{\begin{matrix} 5Zn\,Al\,O^4 \\ Fe\,Al\,O^4 \\ Mg\,Al\,O^4 \end{matrix}\right\}$$

Dysluit.

Ein gelbbrauner oder graubrauner Spinell von Sterling, N. Jersey, V. G. 4,55, welcher, einer Analyse Thomson's zufolge, einem magnesiafreien, aber manganreichen Gahnit gleicht.

Thomson: Outl. of Min. 1,220.

Nach Abzug von 2,96 Kieselsäure und 0,4 Wasser und unter Annahme, das Mangan sei lediglich als Mn vorhanden:

		Mol.	
Thonerde	31,55	3,1	5,0
Eisenoxyd	30,07	1,9	
Eisenoxydul	11,98	1,66	4,9
Manganoxydul	7,86	1,10	
Zinkoxyd	17,40	2,15	
	98,86		

Also

Mn : Fe : Zn = 1 : 1,5 : 19,5
Fe : Al = 1 : 1,6

Es ist indessen wahrscheinlich, dass auch das Mangan theilweise als Mn vorhanden sei.

Franklinit.

V. d. L. unschmelzbar, wird leuchtend, sprüht Funken und wirft Blasen; giebt mit Borax ein von Mangan gefärbtes, gesättigt aber mehr rothes Glas, welches in der inneren Flamme grün wird. Reagirt mit Soda stark auf Mangan und bildet auf Kohle in der inneren Flamme einen Zinkbeschlag. Verliert in Wasserstoff bei schwachem Glühen bis 19 p. C., in starker Hitze unter Verflüchtigung vielen Zinks bis 40 p. C.

Löst sich in Chlorwasserstoffsäure mit gelber Farbe auf, wobei eine geringe Menge (etwa 1 p. C.) Chlor frei wird.

Der Franklinit aus New Jersey wurde von Berthier zuerst erkannt, aber seine und Thomson's Analysen genügen nicht. Erst Abich hat auch hier versucht, die Spinellformel zu bestätigen, und von Kobell's und meine Versuche haben die Zusammensetzung des Franklinit zum Gegenstande gehabt.

1. Abich: Pogg. Ann. 23,342.
2. Dickerson: Dana Min.
3. Kobell: Schwgg. J. 62,196, 64,430. Münch. Ak. Ber. 1866. Juni.
4. Rammelsberg: Pogg. Ann. 107,312. 130,146.
5. Brush: Dana Min.
6. Van Dyk (Fr. von Stirling): Mittheilung.
7. Derselbe (Fr. von Mine Hill): Desgl.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
Aluminium	0,39	—	0,43	—	—	—	—
Eisen	48,77	46,35	46,34	46,23	45,53	47,81	52,36
Mangan	12,81	13,29	8,64	8,52	10,29	7,31	5,43
Zink	7,10	17,41	16,85	17,56	18,70	19,90	17,41
(Sauerstoff)	30,93	22,95	27,74	27,69	25,48	24,98	24,80



Das Atomverhältniss R : O, wobei nicht vergessen werden darf, dass der letztere durch alle Fehler in der Bestimmung der R beeinflusst wird, ist in

1.	= 1 : 1,5	5.	= 1 : 1,23
2.	= 1 : 1,07	6.	= 1 : 1,2
3.	= 1 : 1,37	7.	= 1 : 1,2
4.	= 1 : 1,38		

Hiernach entsprechen nur Kobell's und meine Analysen mit dem Verhältniss 1 : 1,33 = 3 : 4 der Spinellzusammensetzung.

Abich hat wegen mangelhafter Methoden zu wenig Zink erhalten. Auch meine früheren Versuche waren fehlerhaft, und gaben infolge dessen ebenfalls das Atomverhältniss = 1 : 1,2.

Da in No. 3 und 4 die Atome von Mn : Zn : Fe nahe = 3 : 5 : 16 sind, so ist der Franklinit

$$\left\{\begin{array}{l} 5\text{Zn}\,\text{Fe}\,\text{O}^4 \\ 2\text{Fe}\,\text{Fe}\,\text{O}^4 \\ \text{Mn}\,\text{Mn}\,\text{O}^4 \end{array}\right\}$$

16 At. Eisen	= 896	=	47,21
3 - Mangan	= 165	=	8,69
5 - Zink	= 325	=	17,12
32 - Sauerstoff	= 512	=	26,98
	1898		100.

Die Ursache der Chlorentwicklung sieht Kobell in einer geringen Menge beigemischten freien Manganoxyds. (Vgl. meine Versuche über diesen Gegenstand.)

In No. 7 ist Mn : Zn : Fe = 1 : 2,7 : 9,3. Möglicherweise ist dieser Franklinit

$$\left\{\begin{array}{l} 8\text{Zn}\,\text{Fe}\,\text{O}^4 \\ 4\text{Fe}\,\text{Fe}\,\text{O}^4 \\ \text{Mn}\,\text{Mn}\,\text{O}^4 \end{array}\right\}$$

28Fe	= 1568	=	50,83
8Zn	= 520	=	16,86
3Mn	= 165	=	5,35
52O	= 832	=	26,96
	3085		100.

Chromeisenstein.

V. d. L. unveränderlich; der nichtmagnetische wird in der inneren Flamme magnetisch.*) Mit den Flüssen giebt er Gläser, welche heiss die Farbe des Eisens zeigen, erkaltet aber, besonders im Reductionsfeuer und nach Zusatz von Zinn, schön grün erscheinen. Mit Soda und Salpeter geschmolzen, bildet er eine gelbe Masse, welche mit Wasser einen gelben, durch Säuren roth werdenden Auszug liefert.

In Wasserstoffgas verliert der Chromeisenstein von Baltimore nach Rivot in starker Hitze 9,1 p. C., wobei alles Eisen reducirt wird. Dagegen beträgt beim Chromeisenstein von Beresow nach Moberg der Verlust nur 0,86—0,94 p. C., und auch ich fand, dass der von Texas nur einen geringen Verlust erleidet.

Von Säuren wird er nicht angegriffen.

Vauquelin nahm Chromsäure im Chromeisenstein an, Laugier bewies dann, dass er Chromoxyd enthält, und Abich erkannte ihn als ein Glied der Spinellgruppe.**)

---

*) Der magnetische enthält nach Fischer Magneteisen beigemengt. Ist dies immer der Fall?

**) Reg. Oktaeder von Chromeisenstein kommen in den Goldseifen von Karbadinsk vor. (Barbot de Marny in Verh. Petersb. min Ges. 1862.)

Wir übergehen die älteren Analysen von
Berthier: Ann. Ch. Phys. 17,59.
Garrett: Am. J. Sc. (2) 14,45.
Klaproth: Beitr. 4,132.
Laugier: Ann. du Mus. 6,330.
Seybert: ibid. 4,321.
Starr: s. Garrett.

Die Analyse des Chromeisensteins ist indessen auch heute noch der Verbesserung fähig, das Material ist wohl auch nicht immer ganz rein, so dass selbst die neueren Analysen an manchen Fehlern leiden dürften. Wir stellen sie hier nach dem Chromgehalt zusammen.

1. Beresow. Moberg: J. f. pr. Ch. 43,119.
2. Baltimore. Krystallisirt. Abich: Pogg. Ann. 23,338.
3. Baltimore. Derb. Abich.
4. Dunn-Mountain, Neuseeland. V. G. 4,115. Petersen: Mittheilungen.
5. Texas, Lancaster Co., Pennsylvanien. a. Rg. b. Franke: In mein Lab.
6. See Memphramagog, Canada. Hunt: Logan Report of Geology of Canada 1849.
7. Bolton, Canada. Hunt.
8. Australien. V. G. 4,534. Schultz: In mein. Lab.
9. Volterra, Toscana. Bechi: Am. J. Sc. (2) 14,62.
10. Grochau, Schlesien. V. G. 4,02. Bock: Dissertation, Breslau 1868 und Websky: Ztschr. d. geol. Ges. 25,394.
11. Lherz, Pyrenäen. Aus Lherzolith, V. G. 4,08. Damour: Bull. géolog. 29,413 (1862).
12. Hofheim, Baiern. Aus Olivineinschlüssen des Basalts. Hilger: Jahrb. Min. 1866, 385.

	1.	2.	3.	4.
Chromoxyd	64,76	60,04	55,37	55,54
Thonerde	10,93	11,85	13,97	12,13
Eisenoxydul	18,59	20,13	19,13	18,47
Magnesia	6,74	7,45	10,04*)	14,08
	101,02	99,47	98,51	100,22

	5a.	5b.	6.	7.	8.
Chromoxyd	56,55	55,14	49,75	45,90	45,46
Thonerde	0,86	5,75	11,30	3,20	7,29
Eisenoxydul	30,23	28,88	21,28	35,68	43,39
Magnesia	9,89	9,39	18,13	15,03	6,28
	97,53	99,16	100,46	99,81	102,42

	9.	10.	11.	12.
Chromoxyd	44,23	40,30	8,0	7,23
Thonerde	20,83	29,86	56,0	53,93
Eisenoxydul	35,62	15,25	24,9	14,11
Magnesia	0	14,57	10,3	23,59
	100,68	99,98	99,2	98,86

*) In Abich's Abh. ist die Menge des CrO^3 und die Summe unrichtig. Eine [illegible] Chromeisensteins von Baltimore von Rivot (Ann. Ch. Ph. (3) 30,202) gewiss [illegible] giebt 2,07 Kalk, 0 Magnesia und in Summa 96,5 p. C. [illegible]

Das Atomverhältniss der Radikale und des Sauerstoffs ist in:

1.	= 1 : 1,31	7.	= 1 : 1,22
2.	= 1 : 1,36	8.	= 1 : 1,15
3.	= 1 : 1,4	9.	= 1 : 1,3
4.	= 1 : 1,3	10.	= 1 : 1,33
5a.	= 1 : 1,4	11.	= 1 : 1,36
5b.	= 1 : 1,32	12.	= 1 : 1,34
6.	= 1 : 1,25		

Die Mehrzahl entspricht mithin der allgemeinen Formel R^3O^4.

Berechnet man jedoch das Verhältniss (Fe, Mg) (Cr, Al), welches = 1 : 2 sein muss ($\overset{II}{R} : \overset{VI}{\bar{R}}$ = 1 : 1), so ergiebt sich dasselbe

I.		II.		III.	
bei 2.	= 1 : 2,19	bei 4.	= 1 : 1,60	bei 1.	= 1 : 2,5
- 3.	= 1 : 1,93	- 5a.	= 1 : 1,15		
- 9.	= 1 : 2,0	- 5b.	= 1 : 1,31		
- 10.	= 1 : 1,94	- 6.	= 1 : 1,17		
- 11.	= 1 : 2,0	- 7.	= 1 : 0,76		
		- 8.	= 1 : 0,98		
		- 12.	= 1 : 1,46		

Wir hätten demnach drei Gruppen von Chromeisenstein zu unterscheiden:

I. Gruppe. Sie enthält das Eisen ausschliesslich als Fe (als Eisenoxydul), kein Fe (kein Eisenoxyd). Die hierher gehörigen sind Mischungen.

$$\left\{\begin{matrix} Mg \\ Fe \end{matrix}\right\} \left\{\begin{matrix} \bar{C}r \\ \bar{A}l \end{matrix}\right\} O^4 = \left\{\begin{matrix} Mg\,O \\ Fe\,O \end{matrix}\right\} \left\{\begin{matrix} \bar{C}r\,O^3 \\ \bar{A}l\,O^3 \end{matrix}\right\}$$

Hier sind die Atomverhältnisse:

	Mg : Fe	Al : Ȼr
2.	1 : 1,5	1 : 3,4
3.	1 : 1	1 : 2,68
9.	0	1 : 1,43
10.	1 : 0,6	1 : 0,9
11.	1 : 1,35	10,4 : 1

II. Gruppe. Sie enthält Fe und Fe (d. h. Eisenoxydul und Eisenoxyd), deren Menge durch Rechnung gemäss der Formel R R O^4 zu suchen sind. Auf diese Art geben

	4.	5b.	8.	12.
Chromoxyd	55,54	55,14	45,46	7,23
Thonerde	12,13	5,75	7,29	53,93
Eisenoxyd	6,68	11,60	20,87	11,38
Eisenoxydul	12,46	18,44	24,61	3,87
Magnesia	14,08	9,39	6,28	23,59
	100,89	100,32	104,51 (!)	100.

Hier ist

	Mg : Fe	Fe : Al : Ȼr
4.	2 : 1	1 : 3 : 9
5b.	1 : 1,1	1,3 : 1 : 6,5
8.	1 : 2	2 : 1 : 4
12.	11 : 1	1,5 : 11 : 1

III. Gruppe. Hier steht allein der Chromeisenstein von Beresow (No. 1), in welchem Moberg auf Grund seiner Analyse annimmt, es enthalte neben Ȼr auch Cr (d. h. Chromoxyd und Chromoxydul).

Berechnet	
Thonerde	10,93
Chromoxyd	59,83
Chromoxydul	4,39
Eisenoxydul	18,59
Magnesia	6,74
	100,48

Atomverhältniss

Cr : Mg : Fe = 1 : 3 : 4

Al : Cr = 1 : 4

Diese Annahme ist indessen noch zu bestätigen.

Was den Wechsel der isomorphen Bestandtheile anlangt, so fehlt Mg blos in einem einzigen Chromeisenstein (9). Aluminium, bisweilen auch nur in geringer Menge vorhanden, herrscht in den Picotit genannten Abänderungen aus dem Olivinfels vor, da in ihnen auf 1 At. Cr 10—12 At. Al kommen.

Ueber die Zusammensetzung verschiedener Chromeisensteine:

Clouet: C. rend. 67,762.

C. Péligot: ib. 871.

Technische Untersuchungen sind mehrfach vorhanden.

Vgl. Hauer: Jahrb. geol. Reichsanst. 12,421. (Ch. v. d. Militärgrenze.)

Irit. — Nach Hermann findet sich unter den beim Auflösen uralischen Platins bleibenden Rückständen eine graphitähnliche schwarze Substanz, welche 56,04 Ir, 9,53 Os, 9,72 Fe, 9,46 Cr (16,25 O) enthält.

Er deutet sie als

$$\left\{\begin{matrix} Ir\,O \\ Os\,O \\ Fe\,O \end{matrix}\right\} \left\{\begin{matrix} Ir\,O^3 \\ Os\,O^3 \\ Cr\,O^3 \end{matrix}\right\}$$

Claus bezweifelt mit Recht die Existenz einer Verbindung der Oxyde von Platinmetallen, und hält Hermann's Irit für ein Gemenge von Osmirid und Chromeisenstein.

Claus: J. f. pr. Ch. 80,285.

Hermann: Ebend. 23,276.

c. Anderweitige R^3O^4.

Hausmannit.

Verhält sich wie Pyrolusit, giebt aber beim Glühen keinen Sauerstoff. Entwickelt mit Chlorwasserstoffsäure Chlor.

1. Ilfeld, Harz. Turner: Pogg. Ann. 14,222.
2. Ilmenau, Thüringen. V. G. 4,856. Rg.: Eb. 124,521.
3. Filipstad, Wermland. Rg.: Desgl.

	1.	2.	3.
Sauerstoff	7,22	7,10	6,95
Manganoxydul	91,90	92,48	92,12
Baryt	0,11	0,14 *)	0,13
Kalk	—	—	0,14
Magnesia	—	—	0,41
Kieselsäure	0,34	0,17 **)	—
Wasser	0,43	—	0,34
	100.	99,89	100,09

*) Im Max. 0,60. **) Desgl. 0,9.

Manganoxydoxydul, $Mn^3O^4 = \left\{ \begin{matrix} Mn\ O \\ Mn^2\ O^3 \end{matrix} \right\}$

3 At. Mangan	=	165	=	72,05
4 - Sauerstoff	=	64	=	27,95
		229		100.

Oder Mn O	=	71	=	31	Oder 3Mn O	=	213	=	93
Mn^2O^3	=	158	=	69	O	=	16	=	7
		229		100			229		100.

Crednerit.

V. d. L. schmelzen dünne Splitter an den Kanten. Giebt mit Borax ein dunkelviolettes, mit Phosphorsalz ein grünes, beim Abkühlen blaues, und in der inneren Flamme rothes Glas.

In Wasserstoff geglüht, wird er hellbraun; Chlorwasserstoffsäure löst ihn, ohne Chlor zu entwickeln, mit Hinterlassung von metallischem Kupfer auf.

Löst sich in Chlorwasserstoffsäure unter Chlorentwicklung zu einer grünen Flüssigkeit auf.

Ein schwarzes, blättriges Mineral von Friedrichsrode am Thüringerwald, mit Psilomelan und Volborthit vorkommend, von Credner entdeckt und Mangankupfer genannt. V. G. = 5,034 Credner, 4,977 Rg.

1. Credner: Pogg. Ann. 74,546.
2. Rammelsberg: Ebend. 74,559.

	1.	2. a.	2. b.
Sauerstoff	(4,82)	5,78	—
Manganoxydul	51,38	52,55	51,69
Kupferoxyd	42,40	40,65	40,02
Baryt	0,52	1,48	1,04
Kalk	0,63	—	
Wasser	0,25	—	
	100.	100,46	

Andere von mir untersuchte Proben waren ärmer an Kupfer und reicher an Mangan, und scheinen mit Psilomelan gemengt zu sein. Auch verloren sie beim Glühen etwas am Gewicht, was bei den kupferreichsten nicht der Fall ist.

Der Sauerstoff des Mn O ist in

$$\left. \begin{matrix} 1. = 11,58 \\ 2a. = 11,84 \\ 3b. = 11,65 \end{matrix} \right\} \text{Mittel} = 11,69 \quad \tfrac{1}{2} = 5,84$$

Dies zeigt, dass das Mangan als Manganoxyd, Mn^2O^3, vorhanden sein muss. Ferner ergiebt sich aus den Analysen, dass 2 Mol. desselben mit 3 Mol. Kupferoxyd verbunden sind,

$$Cu^3Mn^4O^9 = \left\{ \begin{matrix} 3Cu \\ 2Mn \end{matrix} \right\} O^9 = \left\{ \begin{matrix} 3CuO \\ 2MnO^3 \end{matrix} \right\}$$

$2MnO^3$	=	316	=	57,02
3CuO	=	238,2	=	42,98
		554,2		100.

2O	=	32	=	5,77
4MnO	=	284	=	51,25
3CuO	=	238,2	=	42,98
		554,2		100.

...ist hierher gestellt, obgleich er nicht = R^3O^4 sondern R^7O^9 ist.



Mennige.

Die selten vorkommende natürliche Mennige verhält sich der künstlich dargestellten gleich. Analysen sind nicht vorhanden, doch darf man glauben, sie bestehen, gleich der letzteren, aus 3 At. Blei und 4 At. Sauerstoff,

$$Pb^3 O^4 = \left\{ \begin{matrix} Pb\ O \\ Pb^2 O^3 \end{matrix} \right\} \text{ oder } \left\{ \begin{matrix} 2PbO \\ PbO^2 \end{matrix} \right\}$$

3. Sesquioxyde $R^2 O^3 = \text{R} O^3$.

Korund.

V. d. L. unveränderlich; wird von Borax und Phosphorsalz schwer, von Soda gar nicht aufgelöst. Wird das feine Pulver mit Kobaltauflösung befeuchtet und dann in der äusseren Flamme stark und anhaltend geglüht, so färbt es sich blau.

Wird von Säuren nicht angegriffen, jedoch durch mässig concentrirte Schwefelsäure im zugeschmolzenen Rohr bei höherer Temperatur aufgelöst. Er lässt sich durch Schmelzen mit ätzenden Alkalien oder mit saurem schwefelsaurem Kali aufschliessen.

H. Rose: Pogg. Ann. 51,279.

Torb. Bergman hatte im Saphir 35 p. C. Kieselsäure und 58 Thonerde zu finden vermeint. Klaproth bewies 1795, dass dieser Edelstein 97,5 Thonerde mit wenig Eisenoxyd und Kalk, aber gar keine Kieselsäure enthält, mithin krystallisirte Thonerde sei. Dagegen hatte er in dem Korund 5,5—6,5 p. C. Kieselsäure gefunden. H. Rose zeigte, nachdem man längst Rubin und Saphir als Abänderungen des Korunds erkannt hatte, dass auch der letztere nur aus Thonerde bestehe, und dass die Analyse keine Kieselsäure liefere, wenn man das Reiben des harten Minerals in Achatschalen vermeidet.

Chenevix: Phil. Transact. 1802, 327.
Muir: Thomson Outl. 1,212.
Klaproth: Beitr. 1,47 und 81.
H. Rose: A. a. O.
Tennant: Gilb. Ann. 12,249.

Neuere Analysen:

1. Orient. Saphir. Smith: Am. J. Sc. (2) 10,354.
2. Orient. Rubin. a. Smith. b. Terreil: C. rend. 59,1047.

	1.	2.	
		a.	b.
Thonerde	97,51	97,32	96,19
Eisenoxyd	1,89	1,09	4,10
Kieselsäure	0,80	1,21	—
	100,20	99,62	100,29

Im Korund aus Kleinasien (3.) und in dem aus Ostindien (4.) fand Smith

	3.	4.
Thonerde	86,6—92,4	84,5—93,1
Eisenoxyd	1,7— 8,2	0,9— 7,0
Kieselsäure	2,0— 3,8	0,9— 4,0
Wasser	07— 3,7	2,8— 3,1



Der Korund (Rubin, Saphir etc.) ist also

Thonerde*), $Al^2 O^3 = Al O^3$				
2 At. Aluminium	=	54,6	=	53,2
3 - Sauerstoff	=	48,0	=	46,8
		102,6		100.

Smith macht auf den Wassergehalt aufmerksam, da er die Gegenwart von Diaspor nicht bemerken konnte.

Genth hat neuerlich über das Vorkommen des Korunds und seine vielfachen Umwandlungen in andere Mineralien ausführliche Untersuchungen angestellt. Er gelangt zu dem Schluss, dass der Korund zu der Zeit, als der Olivin sich in Serpentin verwandelte, gebildet wurde (die Thonerde stammte aber doch nicht von jenem her) und dass aus ihm später Spinell, Cyanit, Turmalin, Chlorit und Glimmer u. s. w. hervorgingen.

J. f. pr. Ch. (2) 9,46.

Smirgel. Die unreinen Abänderungen des körnigen Korunds, welche diesen Namen führen, hat besonders Smith analysirt.

A. a. O. und Am. J. Sc. (2) 42,83.

Danach enthält der Smirgel aus Kleinasien (Naxos) 60—80 Thonerde, 8,6—33,2 Eisenoxyd, 1,6—9,6 Kieselsäure und 1,9—5,6 Wasser.

Neuerlich macht Kämmerer auf einen Chromgehalt mancher Smirgel aufmerksam.

J. f. p. Ch. (2) 11,79.

Eisenglanz.

V. d. L. unschmelzbar, wird in der inneren Fläche schwarz und magnetisch, und verhält sich sonst wie Eisenoxyd. In Wasserstoffgas lässt er sich in Glasgefässen nicht reduciren, was bei amorphem Eisenoxyd doch leicht und vollständig geschieht.

In Chlorwasserstoffsäure schwer (mit gelber Farbe) auflöslich.

Der Eisenglanz ist

Eisenoxyd, $Fe^2 O^3 = Fe O^3$				
2 At. Eisen	=	112	=	70
3 - Sauerstoff	=	48	=	30
		160		100.

Geringe Verunreinigungen kommen selbst in krystallisirtem Eisenglanz vor. Ein blättriger von Wicklow, Irland, enthält 95,72 Eisenoxyd, 0,49 Manganoxyd, 0,98 Thonerde und 1,84 Kieselsäure.

Mallet: J. Dublin geol. Soc. 4,273.

Eisenoxydul im Eisenglanz. In dem von Elba fand ich bis 0,8 p. C. Eisenoxydul (und 0,4 Magnesia). Viel reicher an jenem erwies sich aber ein krystallisirter Eisenglanz vom Vesuv (V. G. 5,303). Derselbe war stark magnetisch und gab

Eisenoxyd	96,15
Eisenoxydul	3,11
Magnesia	0,74
	100.

*) Die Thonerde enthält beide Bestandtheile fast genau in dem umgekehrten Verhältnisse die Kieselsäure die ihrigen.

Mit dem Magnet behandelt, wurde ein Antheil ausgezogen, welcher in Wasserstoff 28,2 p. C. Sauerstoff verlor, woraus ein Gehalt an Eisenoxydul von mehr als 20 p. C. sich berechnen lässt.

Die Gegenwart des Eisenoxyduls lässt sich entweder aus einer Beimengung von Magneteisen oder durch die Annahme einer Isomorphie der Oxyde R O und R O^3 erklären.

Titangehalt. Berzelius hatte im Eisenglanz von Elba etwas Titan gefunden. Ich habe reine Krystalle (V. G. 5,283) frei von Titan, in anderen (V. G. 5,241) höchstens 0,3 p. C. Titansäure gefunden. Dagegen giebt es Eisenglanz, den man mit gleichem Recht Titaneisen nennen kann, wie z. B. der von Krageröe und vom Tavetschthal (s. Titaneisen).

Berzelius: Pogg. Ann. 1,81.

Rotheisenstein. Ist ein niemals reines Eisenoxyd. Schnabel hat in einer Abänderung von Wetzlar 92,45 Eisenoxyd, 0,65 Thonerde, Kalk, Magnesia, 0,19 Phosphorsäure, 5,63 Kieselsäure, 1,08 Wasser, in anderen Proben von dort aber bis 23 p. C. Kieselsäure gefunden.

Privatmittheilung.

Martit. Reguläre Oktaeder, nur aus Eisenoxyd bestehend, und meist für eine Pseudomorphose nach Magneteisen erklärt.

Den Martit aus Brasilien untersuchte zuerst v. Kobell; ich fand sein V. G. = 5,155, also kleiner als das des Eisenglanzes, und 1,83—2,30 p. C. Eisenoxydul.

Dewalque analysirte Martit von Arlon. Oktaedrische Krystalle vom Vesuv (Fosso di Cancherone), mit etwas Eisenglanz verwachsen, V. G. 5,235, stark magnetisch, von braunschwarzem Pulver, fand ich bestehend aus:

Eisenoxyd	92,91
Eisenoxydul	6,17
Magnesia	0,82
	99,90

Sie sind also kein Magnoferrit, und lassen dieselbe Deutung wie der Martit zu.

Dewalque: Instit. 1859, 330.

v. Kobell: Schwgg. J. 62,196.

Rammelsberg: Pogg. Ann. 104,547.

Titaneisen.

V. d. L. unschmelzbar, rundet sich im Reductionsfeuer etwas an den Kanten (das Titaneisen von Uddewalla ist nach Plantamour schmelzbar). Reagirt mit den Flüssen auf Eisen; die Phosphorsalzperle wird in der inneren Flamme roth und nach Behandlung mit Zinn violet. Mit Soda und Salpeter giebt es oft Manganreaction.

In Wasserstoff geglüht, verliert es zwischen 5 und 29 p. C. Sauerstoff, und zwar um so mehr, je eisenreicher es ist, denn hierbei wird nur das Eisen zu Metall reducirt, und die graue Masse, mit verdünnter Schwefelsäure behandelt, hinterlässt einen dunklen Rückstand, welcher beim Glühen an der Luft zu gelblicher oder röthlicher (eisenhaltiger) Titansäure wird.

Chlorwasserstoffsäure löst viele Titaneisen vollständig, titanreiche mit Zurücklassung von etwas Titansäure auf. Die meist gelbe Auflösung reagirt auf beide Oxyde des Eisens.

Mit Schwefelsäure erhitzt, wird das Pulver von Titaneisen dunkelblau; die Farbe verschwindet auf Zusatz von Wasser, indem sich Titansäure abscheidet. (Aehnlich verhalten sich Wolfram und Niobit.) Scheerer.

Dies Verhalten beruht darauf, dass Titansäure von Eisenoxydul reducirt wird. Ein Gemenge von jener und von wasserfreiem Eisenvitriol verhält sich beim Erhitzen mit Schwefelsäure ebenso; die Auflösung enthält Eisenoxyd, und das blaue Pulver wird beim Auswaschen weiss. Rammelsberg.

· Scheerer: Pogg. Ann. 64, 489.

Mit Chlorwasserstoffsäure und Kupfer bei Luftausschluss behandelt, geben die verschiedenen Titaneisen eine violette Auflösung, in welcher neben Kupfer- und Eisenchlorür Titansesquichlorid enthalten ist.

Im J. 1791 fand Gregor in einem schwarzen magnetischen Eisensand von Menaccan an der Seeküste Cornwalls ein neues Metalloxyd, von dem Klaproth drei Jahre später bewies, dass es identisch sei mit dem von ihm im Rutil (rother Schörl) entdeckten Titanoxyd (Titansäure). Klaproth analysirte selbst verschiedene Titaneisen, und ihm folgten Cordier, Berthier und Vauquelin. Allein erst seit H. Rose (1821) die Titansäure rein darstellen und vom Eisen scheiden lehrte, datiren genaue Analysen, welche er selbst an Titaneisen von Egersund und der Iserwiese anstellte. Mosander machte 1829 eine Reihe von Analysen bekannt, fand Zinnsäure und Magnesia im Titaneisen, und sprach seine Ansicht über die chemische Natur des Titaneisens aus, nachdem auch G. Rose die Krystallform des Titaneisens vom Ilmengebirge als der des Eisenglanzes gleich erkannt hatte. Dann beschäftigte sich v. Kobell mit der Untersuchung von Titaneisen, wobei sich ergab, dass das von Mohs als axotomes Eisenerz zum Eisenglanz gerechnete Mineral von Gastein ein titanreiches Titaneisen sei. Delesse, Marignac, Plantamour u. A. arbeiteten in gleicher Richtung.

Durch diese Arbeiten war erwiesen, dass alle Titaneisen im Wesentlichen aus Titan, Eisen und Sauerstoff bestehen, allein sie hatten auch gelehrt, dass das Verhältniss der Bestandtheile kein constantes, der Titangehalt, als $Ti\,O^2$ berechnet, von 10—60 p. C. variirend sei.

H. Rose hatte die in der sauren Auflösung des Titaneisens enthaltenen beiden Oxyde des Eisens ihrer Menge nach zu bestimmen gesucht. Mosander hatte dies durch den Sauerstoffverlust beim Glühen in Wasserstoff ausgeführt. Kobell bediente sich der von Fuchs eingeführten directen Methoden. Allein die Resultate, welche verschiedene Untersucher von dem nämlichen Titaneisen erhielten, waren oft sehr verschieden. Z. B.:

		$\overline{Fe}\,O^3$	$Fe\,O$	= Fe
Egersund. Derb.	H. Rose	42,70	13,57	40,44
	Mosander	23,2—29,1	27,2—29,2	
	v. Kobell	28,6	27,9	41,72
Ilmengebirge. Krystall.	Mosander	11,2	36,5	36,23
	Delesse	40,7	14,1	39,46

Mosander hatte nach seinen Versuchen angenommen, dass in allen (von ihm geprüften) die Mengen der Titansäure und des Eisenoxyduls = 1 : 1 Mol. seien, der Rest des Eisens aber als Eisenoxyd vorhanden sei. Da Eisenglanz und Titaneisen isomorph sind, so war das letztere

$$Fe\,O\,.\,Ti\,O^2 + n\,\overline{Fe}\,O^3$$

oder

$$Fe\,Ti\,O^3 + n\,Fe\,Fe\,O^3,$$

wodurch die Isomorphie des Ganzen mit dem zweiten Gliede erklärlich wurde.

H. Rose machte nun darauf aufmerksam, dass die variablen Mengen der beiden Oxyde des Eisens bei derselben Abänderung doch fast der nämlichen Eisenmenge entsprechen, wie dies auch aus den mitgetheilten Zahlen folgt. Dies führte ihn auf die Vermuthung, jene Schwankungen seien durch die Methoden hervorgerufen, die Titaneisen enthalten gar keine Titansäure und kein Eisenoxydul, sondern bestehen



nur aus Titanoxyd und Eisenoxyd, $\overline{Ti}\,O^3$ und $\overline{Fe}\,O^3$, deren analoge Zusammensetzung ihre Isomorphie bedingen. Beim Auflösen in Säure setzen sich beide um:

$$Ti^2\,O^3 : Fe^2\,O^3 = 2(Fe\,O\,.\,Ti\,O^2).$$

Enthält ein Titaneisen $n\overline{Fe}\,O^3$ gegen $\overline{Ti}\,O^3$, so gehen n—1 Mol. des ersteren mit in Lösung.

Diese Ansicht fand viel Beifall, wiewohl Berzelius ihr nicht beipflichtete.

Ich suchte zu zeigen, dass Kobell's Versuche am Titaneisen von Gastein mit H. Rose's Annahme sich nicht vertragen, und dass der Magnesiagehalt des Titaneisens ebenfalls unerklärt bleibe. Infolge dessen unternahm ich im J. 1858 eine grössere Reihe von Versuchen, deren Resultat folgendes ist:

Die verschiedenen Titaneisen liefern bei der Analyse der grossen Mehrzahl nach gleiche Mol. Titansäure und Eisenoxydul; aber nur wenige sind ausschliesslich $Fe\,Ti\,O^3$; die meisten enthalten ausserdem Eisenoxyd in grösserer oder geringerer Menge. Allein ein kleiner Theil des Fe in dem Titanat ist immer durch Mg ersetzt, ja es giebt ein krystallisirtes Titaneisen (von Layton's Farm), welches gleiche Mol. $Fe\,Ti\,O^3$ und $Mg\,Ti\,O^3$ enthält.

So lange man nun nicht die Magnesiumverbindung als $Mg^2\,O^3$, $Ti^2\,O^3$ betrachten kann, was nicht thunlich erscheint, ist Mosander's Ansicht von der Natur des Titaneisen vorzuziehen.

H. Rose: Pogg. Ann. 3,163. 15,276. 62,119.

Berzelius: Jahresb. 25,368.

Klaproth: Beitr. 2 und 5.

Kobell: Schwgg. J. 64,59 und 245. J. f. pr. Ch. 1,87. 14,409. Pogg. Ann. 62,599.

Mosander: Pogg. Ann. 19,211.

Rammelsberg: Ebend. 104,497.

In der folgenden Uebersicht sind die Analysen Anderer, welche FeO und $\overline{Fe}O^3$ nicht angeben, so berechnet, dass Ti : Fe = 1 : 1 At., und der Rest des Eisens als $\overline{Fe}$ genommen ist.

I. Titansaures Eisenoxydul.

$Fe\,Ti\,O^3$.

1. St. Christophe bei Bourg d'Oisans, Dauphiné (Crichtonit). Von Berzelius als titansaures Eisenoxydul erkannt. In scharfen Rhomboedern krystallisirt; V. G. 4,727. Marignac: Ann. Ch. Pharm. (3) 14,50.
2. Ingelsberg bei Hofgastein (Axotomes Eisenerz, Kibdelophan). Krystallisirt, Pulver schwarz, unmagnetisch. a. V. G. 4,661, von Kobell. b. V. G. 4,689. Rg.
3. Maxhofen bei Deggendorf, Bayern. Derb, V. G. 4,692. J. Müller: Jahresb. 1859, 775.
4. Rio Chico, Provinz Antioquia, Neu-Granada. Körner aus dem Goldsand. Damour: Ann. Ch. Ph. (3) 51,445.

	1.	2. a.	2. b.	3*).	4.
Titansäure	52,27	59,00	53,03	52,07	57,09
Eisenoxyd	1,20	4,25	2,66	Spur	—
Eisenoxydul	46,53	36,00	38,30	42,98	42,11
Manganoxydul	—	1,65	4,30	4,11	0,80
Magnesia	—	—	1,65	—	—
	100.	100,90	99,94	99,16	100.

*) Nach Abzug von 2,77 Kieselsäure, Thonerde und Kalk.

Oder	1.	2. a.	2. b.	3.	4.
Ti	31,36	35,40	31,82	31,24	34,25
Fe	0,84	2,97	1,86	—	—
Fe	36,20	28,00	29,80	33,43	32,75
Mn	—	0,91	3,33	3,19	0,62
Mg	—	—	0,99	—	—

Atomverhältniss.

	1.	2b.	3.	2a.	4.
Ti	6,54	6,63	6,51	7,38	7,14
$\overset{II}{R}$	6,47	6,33	6,58	5,17	5,96
Fe	0,07	0,16	—	0,27	—

In 1., 2b. und 3. ist also $\overset{II}{R}$: Ti = 1 : 1, in 2a. und 4. hingegen = 1 : 1,4 und 1 : 1,2. Die ersten ergeben

$$Fe\,Ti\,O^3$$

1 At. Titan	= 48 = 31,58	= $Ti\,O^2$	52,63
1 - Eisen	= 56 = 36,84	$Fe\,O$	47,37
3 - Sauerstoff	= 48 = 31,58		100.
	152 100.		

Ist das $Fe\,O^3$ in ihnen ursprünglich als Fe O vorhanden, so sind die Atomverhältnisse R : Ti = 6,84 : 6,61 und 6,63 : 6,65.

Dagegen ergeben 2a. und 4. weit mehr Ti, und zwar Fe : Ti = 5 : 7 und 5 : 6. In Bezug auf No. 2 steht meine Analyse der Kobell's entgegen.

II. Isomorphe Mischungen von titansaurem Eisenoxydul und titansaurer Magnesia.

Laytons Farm, New York. Krystallisirt, Pulver braunschwarz, unmagnetisch. V. G. 4,313. Rammelsberg.

				At.
Titansäure	57,71	= Ti 34,70		7,23
Eisenoxydul	26,82	= Fe 20,87	3,73	7,29
Magnesia	13,71	= Mg 8,23	3,43	
Manganoxydul	0,90	= Mn 0,70	0,13	
	99,14			

In diesem von Eisenoxyd ganz freien titansaurem Eisenoxydul ist also je ein Mol. beider Titanate enthalten:

$$\left\{\begin{matrix} Fe\,Ti\,O^3 \\ Mg\,Ti\,O^3 \end{matrix}\right\}$$

2 At. Titan	= 96 = 35,30	= $Ti\,O^2$	58,52
1 - Eisen	= 56 = 20,59	$Fe\,O$	26,47
1 - Magnesium	= 24 = 8,82	$Mg\,O$	15,01
6 - Sauerstoff	= 96 = 35,29		100.
	272 100.		

III. Isomorphe Mischungen von titansaurem Eisenoxydul und von Eisenoxyd.

$$\left\{\begin{matrix} m\,Fe\,Ti\,O^3 \\ n\,Fe\,O^3 \end{matrix}\right\}$$

Hierher die meisten Titaneisen. Die Analysen erstrecken sich nicht immer auf die Bestimmung der beiden Oxyde des Eisens; es ist daher der Gehalt an diesem

Metall, wie er thatsächlich vorliegt, aufgeführt. Sodann sind ev. die durch Versuche gefundenen Mengen Fe O und F̶e O^3 angegeben.

Diesem Factischen gegenüber ist die Berechnung in zweifacher Weise durchgeführt: A. das gefundene Fe (nebst Mn und Mg) ist mit dem Ti atomistisch verglichen, und das F̶e wiederum mit jenem, um *m* und *n* zu bestimmen. B. Aus dem Ti ist die Menge Fe (Mn, Mg) berechnet, welche zur Bildung von Fe Ti O^3 erfordert wird; der Rest des Eisens ist als F̶e genommen und das Verhältniss *m* : *n* hieraus abgeleitet worden. Fehlte die Bestimmung von Fe und F̶e in der Analyse, so konnte natürlich nur die zweite Rechnung eintreten.

1. Egersund, Norwegen. Derb, Pulver schwarz. a. H. Rose. Stark magnetisch, V. G. 4,74—4,75. Pogg. Ann. 3,163. 15,276. b—d. Mosander. Zum Theil magnetisch. V. G. 4,787. Pogg. Ann. 19,211. e. von Kobell. f. g. Rammelsberg. Nicht magnetisch. V. G. 4,744—4,791 (g. später von einer anderen Probe).

	a.	b.	c.	d.	e.	f.	g.
Titansäure	51,12	39,16	43,29	41,11	43,24	51,30	45,77
Chromoxyd	—	0,12	0,34	0,58**)	—	—	—
Eisenoxyd	43,22	29,25	23,61	25,95	28,66	8,87	14,10
Eisenoxydul	13,86	27,32	29,77	29,06	27,91	39,83	39,51
Manganoxydul	—	0,21	—	—	—	—	—
Magnesia	—	2,31	1,22	1,94	—	0,40	1,14
Kalk	—	0,96	0,51	0,49	—	—	—
	108,20	99,33	98,71	99,13	99,81	100,40	100,52
Fe	10,78	20,47	16,53	18,16	20,06	6,21	9,87
F̶e	30,25	21,25	23,15	22,60	21,71	30,98	30,73
	41,03*)	41,72	30,68	40,76	41,77	37,19	40,60

Atomverhältniss von

	Ti : F̶e : Fe(R)	Ti : Fe(R)	F̶e : Fe(R)
b.	49 . 18,4 : 45,8	1,07 : 1	1 : 2,5
c.	54 : 15 : 45,2	1,2 : 1	1 : 3
d.	51,4 : 16,2 : 46,3	1,1 : 1	1 : 2,9
e.	54 : 18 : 39	1,4 : 1	1 : 2,2
f.	64 : 5,6 : 56,3	1,14 : 1	1 : 10
g.	57,2 : 8,8 : 58	1 : 1	1 : 6,6

Mosander bestimmte die Oxyde des Eisens nicht direct, sondern berechnete ihre Menge aus dem Verlust, den das Titaneisen beim Glühen in Wasserstoff erfährt. Diese Methode kann leicht zu unrichtigen Resultaten führen, da schon ein kleiner Unterschied im Sauerstoff die relativen Mengen jener beiden Oxyde wesentlich ändert; dennoch zeigen Mosander's Analysen das Atomverhältniss Ti : R ziemlich gut = 1 : 1.

H. Rose's Analyse kann nicht in Rechnung kommen, weil der (früher bestimmte) Titangehalt mit den Oxyden des Eisens 8 p. C. Ueberschuss geben würde, und weil letztere nach Methoden ermittelt sind, welche sich später als zu unzuverlässig ergeben haben.

*) Früher 40,8 und 40,69. **) Co O, Y O.

Wir sind bei der Berechnung von der Bestimmung der beiden Oxyde des Eisens ausgegangen. Man kann jedoch auch vom Titan ausgehen, und unter der Annahme von (Fe, Mg, Mn) Ti O^3 die Menge jener berechnen.

Man erhält dann

	b.	c.	d.	e.	f.	g.
Eisenoxyd	27,20	16,54	21,69	16,43	2,61	14,56
Eisenoxydul	29,16	36,13	32,89	38,92	45,45	39,10

Atomverhältniss.

	b.	c.	d.	e.	f.	g.
$\overline{Fe}$: Fe (R) =	1 : 2,86	1 : 4,8	1 : 3,78	1 : 5,25	1 : 39	1 : 6,3
	(1 : 3)	(1 : 5)	(1 : 4)	(1 : 5)		(1 : 6)

2. Ilmengebirge. bei Miask (Ilmenit). Krystallisirt. Pulver braunschwarz, schwach magnetisch. a. und b. Mosander. c. V. G. 4,811—4,873. Rg.

	a.	b.	c.
Titansäure	46,92	48,01	45,93
Chromoxyd	—	0,39	—
Eisenoxyd	10,74	12,05	14,30
Eisenoxydul	37,86	36,39	36,52
Manganoxydul	2,73	2,46	2,72
Magnesia	1,14	0,61	0,59
Kalk	—	0,25	—
	99,39	100,16	100,06
Eisen	37,04	36,73	38,41

Atomverhältniss.

	Ti : $\overline{Fe}$: Fe (R)	Ti : Fe (R)	$\overline{Fe}$: Fe (R)
a.	58,7 : 6,7 : 59,3	1 : 1	1 : 8,8
b.	60 : 7,8 : 54	1,11 : 1	1 : 7
c.	57,4 : 9 : 56	1 : 1	1 : 6,2

Oder unter Annahme von Ti : R = 1 : 1

	Eisenoxyd	Eisenoxydul	$\overline{Fe}$: Fe (R)
a.	11,37	37,39	1 : 8,3
b.	8,77	39,33	1 : 10,9
c.	13,17	37,53	1 : 6,9

3. Krageröe, Norwegen. Derb, V. G. 4,701. Rammelsberg.

4. Iserwiese, Riesengebirge (Iserin). Körner, früher schon von Klaproth und von H. Rose untersucht. a. Ein grösseres Korn. V. G. 4,676. Rg. b. Einige kleinere Körner. V. G. 4,745, braunschwarzes Pulver, stark magnetisch. Rg. c. Ein stark magnetisches Korn. Rg. d. Einige kleine Körner, V. G. 4,752. Rg.

	3.	4. a.	4. b.	4. c.	4. d.
Titansäure	46,92	42,20	41,64	39,70	37,13
Eisenoxyd	11,48	23,36	28,87	27,02	28,40
Eisenoxydul	39,82	30,57	25,00	30,34 (Eisenoxydul + Manganoxydul)	29,20
Manganoxydul	—	1,74	1,00		3,01
Magnesia	1,22	1,57	4,66	2,23	2,97
	99,50	99,44	101,17	99,29	100,71
Eisen	39,00	40,13	39,65	42,51	42,59

Atomverhältniss:

	Ti : $\overline{\text{Fe}}$: Fe	Ti : Fe	$\overline{\text{Fe}}$: Fe
3.	58,7 : 7,2 : 58,3	1 : 1	1 : 8
4a.	53 : 14,6 : 49	1,08 : 1	1 : 3,36
4b.	52 : 16,7 : 50,4	1 : 1	1 : 2,7
4c.	49,7 : 17 : 47,6	1 : 1	1 : 2,8
4d.	46,4 : 17,7 : 52,3	1 : 1,13	1 : 3

Oder wenn Ti : Fe = 1 : 1 angenommen wird:

	Eisenoxyd	Eisenoxydul	$\overline{\text{Fe}}$: Fe (R)
3.	11,3	40,00	1 : 8,3
4a.	20,23	33,39	1 : 4,2
4b.	25,07	28,40	1 : 3,3
4c.	25,49	31,72	1 : 3
4d.	33,04	25,02	1 : 2,25

5. St. Paulsbai, Canada. Körnig, schwach magnetisch, V. G. 4,56—4,63. Hunt.
6. Cienaga, Prov. Antioquia, S.-Am. Körner aus dem Goldsand. Damour.
7. Chateau-Richer, Canada. Nichtmagnetische Körner, V. G. 4,65—4,68. Hunt.

Hier fehlt die Eisenoxydulbestimmung.

	5.	6.	7.
Titansäure	48,6	48,14	41,91
Eisenoxyd	51,6	55,74	59,56
Manganoxydul	—	1,69	—
Magnesia	3,6	—	1,51
	103,8	105,57	102,98
Eisen	36,12	39,02	41,69

Berechnet mit R Ti O^3:

	5.	6.	7.
Eisenoxyd	13,20	9,40	20,71
Eisenoxydul	34,56	41,71	37,96
Summe	99,96	100,94	99,09

Hier wäre das Atomverhältniss:

	$\overline{\text{Fe}}$: R
5.	= 1 : 7,4
6.	= 1 : 10,2
7.	= 1 : 4,0

8. Lichfield, Connect. (Washingtonit). Krystallisirt, schwach magnetisch, Pulver schwarz, V. G. 4,986. a. Kendall: Dana Min. b. Marignac: A. a. O. c. Rg.: A. a. O.
9. Tvedestrand bei Arendal, Norwegen. Krystallisirt. Mosander. a. Magnetisch, V. G. 4,745. b. Unmagnetisch, V. G. 4,488 (wahrscheinlich 4,848, da G. Rose 4,931 fand), Mosander.

	8.			9.	
	a.	b.	c.	a.	b.
Titansäure	25,28	22,21	23,72	24,32**)	24,25
Chromoxyd	—	—	—	—	0,45
Eisenoxyd	51,84	59,07	53,71	55,86	60,16
Eisenoxydul	22,86	18,72	22,39	19,70	14,29
Magnesia	—	—	0,75*)	0,74	3,79
	99,98	100.	100,66	100,62	102,94
Eisen	54,07	55,91	55,01	54,42	53,22

Atomverhältniss.

	Ti : Fe : Fe	Ti : Fe	Fe : Fe
8a.	31,6 : 32,4 : 31,8	1 : 1	1 : 1
8b.	27,8 : 37 : 26	1 : 1	1,4 : 1
8c.	30 : 33,6 : 32,7	1 : 1,09	1 : 1
9a.	28,3 : 35 : 29,2	1 : 1	1,2 : 1
9b.	30 : 38 : 23	1,3 : 1	1,65 : 1

Oder Ti : Fe = 1 : 1 gesetzt:

	8c.	9b.
Eisenoxyd	56,14	54,03
Eisenoxydul	20,20	19,80
Summe	100,81	

Also

	Fe : Fe
8c.	1,2 : 1
9b.	1 : 0,9

10. Silberberg bei Bodenmais. A. Vogel: Jahresb. 1856, 840.
11. Eisenach. Derb, nicht magnetisch, Pulver schwarz, V. G. = 5,06. Rg.
12. Hörrsjöberg, Wermland. Kleine, schwachmagnetische Körner. Igelström: J. f. pr. Ch. 64,62.
13. Uddewalla, Schweden. Derb, schwachmagnetisch. Plantamour: Ebend. 24,302.

	10.	11.	12.	13.
Titansäure	18,53	16,20	17,51	15,56
Eisenoxyd	63,00	69,91	84,24	71,25
Eisenoxydul	17,79	12,60	—	11,32
Manganoxydul	—	0,77	—	—
Magnesia	—	0,55	—	—
	99,32	100,03	101,75	98,13
Eisen	57,94	58,74	58,97	58,70

Atomverhältniss.

	Ti : Fe : Fe	Ti : Fe	Fe : Fe
10.	23,2 : 40 : 22,2	1 : 1	1 : 2
11.	20,3 : 44 : 20	1 : 1	1 : 2,2
13.	19,5 : 44,5 : 16	1,2 : 1	1 : 2,8

*) Worin 0,25 Mn O. **) Worin 3,68 Sn O^2.

Oder Ti : Fe = 1 : 1 gesetzt:

	12.	13.
Eisenoxyd	66,77	68,31
Eisenoxydul	15,72	14,00
	100.	97,87

Also $\overline{Fe}$: Fe

12. = 1 : 2

13. = 1 : 2,2

14. Aschaffenburg. Derb, blättrig, polarmagnetisch. Schon von Klaproth untersucht. V. G. 4,78. v. Kobell: J. f. pr. Ch. 1,87.

Titansäure	14,16
Eisenoxyd	75,00
Eisenoxydul	10,04
Manganoxydul	0,80
	100.
Eisen	60,30

Atomverhältniss.

Ti : $\overline{Fe}$: Fe	Ti : Fe	Fe : $\overline{Fe}$
17,7 : 47 : 15	1,2 : 1	1 : 3,1

Oder mit Fe Ti O^3:

Eisenoxyd	75,10
Eisenoxydul	9,94
	100.

Fe : $\overline{Fe}$ = 1 : 3,3.

15. Snarum, Norwegen. Derb, V. G. 4,943. Rammelsberg.
16. Binnenthal, Wallis. Kryst., V. G. 5,127—5,150. Rg.
17. Oak Bowery, Alabama. V. G. 4,827. Mallet: Am. J. Sc. (2) 23,184.
18. St. Gotthardt (Eisenrose). Krystallisirt, Pulver schwarz, nichtmagnetisch. a. v. Kobell: J. f. pr. Ch. 14,409. b. V. G. 5,187. Rammelsberg.

	15.	16.	17.	18. a.	18. b.
Titansäure	10,47	9,18	10,21	12,67	9,10
Eisenoxyd	80,63	81,92	93,37	82,49	83,41
Eisenoxydul	8,90	8,60	—	4,84	7,63
Manganoxydul	—	—	—	—	0,44
Magnesia	—	—	0,08	—	—
	100.	99,70	103,66	100.	100,58
Eisen	63,36	64,03	65,36	61,51	64,32

Atomverhältniss.

	Ti : $\overline{Fe}$: Fe	Ti : Fe	Fe : $\overline{Fe}$
15.	13 : 50 : 12,4	1 : 1	1 : 4
16.	11,5 : 51 : 12	1 : 1	1 : 4,25
18a.	16 : 51,6 : 6,7	2,4 : 1	1 : 8
18b.	11,4 : 52 : 11,2	1 : 1	1 : 4,64

Oder bei Annahme von Fe Ti O^3

	17.	18a.
Eisenoxyd	83,30	75,23
Eisenoxydul	9,06	11,38
	99,70	99,28



Also

	Fe : F̶e
17.	= 1 : 4
18a.	= 1 : 3

19. Krageröe (Eisenglanz). Krystall., schwach magnetisch, Pulver braunschwarz, V. G. 5,23 (G. Rose), 5,24. Rammelsberg.

Titansäure	3,55
Eisenoxyd	93,63
Eisenoxydul	3,26
	100,44
Eisen	68,07

Atomverhältniss.

Ti : F̶e : Fe	Ti : Fe	Fe : F̶e
4,4 : 58 : 4,5	1 : 1	1 : 13

Nach Aufzählung der vorhandenen Analysen stellen sich die Resultate folgendermassen heraus:

Fast alle eigenen Versuche ergeben 1 At. Titan gegen 1 At. Eisen, d. h. Fe Ti O^3, und ausserdem eine variable Menge F̶e, d. h. Eisenoxyd.

Auch die sehr unsichere Methode Mosander's, aus dem Reductionsverlust beide Oxyde des Eisens zu berechnen, führt öfter genau, öfter sehr annähernd zu jenem Atomverhältniss 1 : 1.

Hieraus ist zu schliessen, dass einzelne wesentliche Abweichungen der analytischen Methode zur Last fallen. So z. B.

			Ti : Fe
Egersund	(1)	Kobell mit	1,4 : 1
		Mosander (c)	1,2 : 1
Tvedestrand	(9)	Mosander (b)	1,3 : 1
Uddevalla	(13)	Plantamour	1,2 : 1
Aschaffenburg	(14)	Kobell	1,2 : 1
Gotthardt	(18)	Kobell	2,4 : 1

Ferner aber scheint es, als ob an gewissen Fundorten Titaneisen von verschiedener Mischung vorkomme, wie z. B. zu Egersund, vielleicht auch im Ilmengebirge.

Die folgende Tabelle fasst die Zusammensetzung der Titaneisen übersichtlich zusammen. Es sind indessen hier lediglich die Resultate der Rechnung B. in Betracht gezogen, d. h. es ist von der als richtig angenommenen Menge des Titans und der Gesammtmenge des Eisens ausgegangen, wiewohl die relativen Mengen Fe und F̶e, welche sich danach ergeben, bisweilen von den direct bestimmten recht erheblich abweichen.

1. Titanreichere Mischungen

$$\left\{ \begin{array}{c} n \text{ Fe Ti } O^3 \\ \text{F̶e } O^3 \end{array} \right\}$$

1.	Egersund	n = 6 — 5 — 4 — 3
2.	Ilmengebirge	9 — 6
3.	Krageröe	8
4.	Iserwiese	4 — 3
5.	St. Paulsbai	8 (?)
6.	Cienaga	10
7.	Chateau-Richer	4



Mennige.

Die selten vorkommende natürliche Mennige verhält sich der künstlich dargestellten gleich. Analysen sind nicht vorhanden, doch darf man glauben, sie bestehen, gleich der letzteren, aus 3 At. Blei und 4 At. Sauerstoff,

$$Pb^3 O^4 = \left\{ \begin{matrix} Pb\,O \\ Pb^2O^3 \end{matrix} \right\} \text{ oder } \left\{ \begin{matrix} 2PbO \\ PbO^2 \end{matrix} \right\}$$

3. Sesquioxyde $R^2 O^3 = \text{R} O^3$.

Korund.

V. d. L. unveränderlich; wird von Borax und Phosphorsalz schwer, von Soda gar nicht aufgelöst. Wird das feine Pulver mit Kobaltauflösung befeuchtet und dann in der äusseren Flamme stark und anhaltend geglüht, so färbt es sich blau.

Wird von Säuren nicht angegriffen, jedoch durch mässig concentrirte Schwefelsäure im zugeschmolzenen Rohr bei höherer Temperatur aufgelöst. Er lässt sich durch Schmelzen mit ätzenden Alkalien oder mit saurem schwefelsaurem Kali aufschliessen.

H. Rose: Pogg. Ann. 51, 279.

Torb. Bergman hatte im Saphir 35 p. C. Kieselsäure und 58 Thonerde zu finden vermeint. Klaproth bewies 1795, dass dieser Edelstein 97,5 Thonerde mit wenig Eisenoxyd und Kalk, aber gar keine Kieselsäure enthält, mithin krystallisirte Thonerde sei. Dagegen hatte er in dem Korund 5,5—6,5 p. C. Kieselsäure gefunden. H. Rose zeigte, nachdem man längst Rubin und Saphir als Abänderungen des Korunds erkannt hatte, dass auch der letztere nur aus Thonerde bestehe, und dass die Analyse keine Kieselsäure liefere, wenn man das Reiben des harten Minerals in Achatschalen vermeidet.

Chenevix: Phil. Transact. 1802, 327.
Muir: Thomson Outl. 1, 212.
Klaproth: Beitr. 1, 47 und 81.
H. Rose: A. a. O.
Tennant: Gilb. Ann. 12, 249.

Neuere Analysen:
1. Orient. Saphir. Smith: Am. J. Sc. (2) 10, 354.
2. Orient. Rubin. a. Smith. b. Terreil: C. rend. 59, 1047.

	1.	2. a.	2. b.
Thonerde	97,51	97,32	96,19
Eisenoxyd	1,89	1,09	4,10
Kieselsäure	0,80	1,21	—
	100,20	99,62	100,29

Im Korund aus Kleinasien (3.) und in dem aus Ostindien (4.) fand Smith

	3.	4.
Thonerde	86,6—92,4	84,5—93,1
Eisenoxyd	1,7— 8,2	0,9— 7,0
Kieselsäure	2,0— 3,8	0,9— 4,0
Wasser	07— 3,7	2,8— 3,1

Der Korund (Rubin, Saphir etc.) ist also

	Thonerde*), $Al^2 O^3$ = $\text{Al} O^3$			
2 At. Aluminium	=	54,6	=	53,2
3 - Sauerstoff	=	48,0	=	46,8
		102,6		100.

Smith macht auf den Wassergehalt aufmerksam, da er die Gegenwart von Diaspor nicht bemerken konnte.

Genth hat neuerlich über das Vorkommen des Korunds und seine vielfachen Umwandlungen in andere Mineralien ausführliche Untersuchungen angestellt. Er gelangt zu dem Schluss, dass der Korund zu der Zeit, als der Olivin sich in Serpentin verwandelte, gebildet wurde (die Thonerde stammte aber doch nicht von jenem her) und dass aus ihm später Spinell, Cyanit, Turmalin, Chlorit und Glimmer u. s. w. hervorgingen.

J. f. pr. Ch. (2) 9,46.

Smirgel. Die unreinen Abänderungen des körnigen Korunds, welche diesen Namen führen, hat besonders Smith analysirt.

A. a. O. und Am. J. Sc. (2) 42,83.

Danach enthält der Smirgel aus Kleinasien (Naxos) 60—80 Thonerde, 8,6—33,2 Eisenoxyd, 1,6—9,6 Kieselsäure und 1,9—5,6 Wasser.

Neuerlich macht Kämmerer auf einen Chromgehalt mancher Smirgel aufmerksam.

J. f. p. Ch. (2) 11,79.

Eisenglanz.

V. d. L. unschmelzbar, wird in der inneren Fläche schwarz und magnetisch, und verhält sich sonst wie Eisenoxyd. In Wasserstoffgas lässt er sich in Glasgefässen nicht reduciren, was bei amorphem Eisenoxyd doch leicht und vollständig geschieht.

In Chlorwasserstoffsäure schwer (mit gelber Farbe) auflöslich.

Der Eisenglanz ist

	Eisenoxyd, $Fe^2 O^3$ = $Fe O^3$			
2 At. Eisen	=	112	=	70
3 - Sauerstoff	=	48	=	30
		160		100.

Geringe Verunreinigungen kommen selbst in krystallisirtem Eisenglanz vor. Ein blättriger von Wicklow, Irland, enthält 95,72 Eisenoxyd, 0,49 Manganoxyd, 0,98 Thonerde und 1,84 Kieselsäure.

Mallet: J. Dublin geol. Soc. 4,273.

Eisenoxydul im Eisenglanz. In dem von Elba fand ich bis 0,8 p. C. Eisenoxydul (und 0,4 Magnesia). Viel reicher an jenem erwies sich aber ein krystallisirter Eisenglanz vom Vesuv (V. G. 5,303). Derselbe war stark magnetisch und gab

Eisenoxyd	96,15
Eisenoxydul	3,11
Magnesia	0,74
	100.

*) Die Thonerde enthält beide Bestandtheile fast genau in dem umgekehrten Verhältniss, wie die Kieselsäure die ihrigen.

		a.		b.
Titansäure		30,71		6,17
Eisen		49,64	Oxyd	66,12
Sauerstoff		(15,86)	Oxydul	27,53
Manganoxydul, Magnesia	}	3,79		99,82
		100.		
Verlust in H	=	18,72		

Diese Zahlen führen zu:

a. $\left\{\begin{matrix} \left\{\begin{matrix} 5Fe\,Ti\,O^3 \\ 3Fe\,O^3 \end{matrix}\right\} \\ 5Fe\,O \end{matrix}\right\}$ 8 : 5

b. $\left\{\begin{matrix} \left\{\begin{matrix} Fe\,Ti\,O^3 \\ 5Fe\,O^3 \end{matrix}\right\} \\ 4Fe\,O \end{matrix}\right\}$ 3 : 2

Aehnliche Zweifel an der Analyse regt ein magnetisches Titaneisen von der Küste von Mersey an, dessen V. G. 4,82. Edwards: J. f. pr. Ch. 71,124.

Tantalhaltiges Titaneisen. Damour fand in dem Diamanten führenden Sand von Diamantina, Brasilien, schwarze Körner von dunkelgrünem Pulver, V. G. 4,82, welche 74,32 Titansäure, 6,67 Tantalsäure, 2,04 Zinnsäure, 16,97 Eisenoxydul enthielten.

Ann. Chim. Phys. (3) 51,445.

Braunit.

V. d. L. unschmelzbar; giebt beim Glühen etwas Sauerstoff und verhält sich wie ein Manganoxyd.

Löst sich in Chlorwasserstoffsäure mit Chlorentwicklung auf.

Nach Turner's Analyse des von Haidinger krystallographisch bestimmten Braunits wurde derselbe für Manganoxyd, MnO^3, gehalten. Turner hatte nämlich gefunden, dass der Braunit von Elgersburg aus

Manganoxydul	86,95	= 19,60S.
Sauerstoff	9,85	
Baryt	2,25	
Wasser	0,95	
	100.	

besteht. Er bemerkt, dass das Mineral sich mit Hinterlassung von Kieselsäure auflöst, giebt aber nur Spuren derselben an.

Ich fand (1.) in demselben Braunit, und zwar in reinen Krystallen sowohl wie in der derben Masse, 7,4—8,6 Kieselsäure, welche beim Auflösen nur theilweise, in gelatinöser und flockiger Form zurückbleibt.

Ebenso ist der Braunit von S. Marcel (2.) zusammengesetzt, den Damour analysirt hat.

	1.		2.
Kieselsäure	8,63		7,70
Manganoxydul	80,94	=18,5 Sauerstoff	81,42
Sauerstoff	8,08		(8,14) *)
Kalk	0,91		1,25
Baryt	0,44	$Fe\,O^3$	1,49
Wasser	1,00		—
	100.		100.

*) Der Sauerstoff ist hier nicht direct bestimmt wie in 1.

Demnach ist der von mir untersuchte Braunit kein mit $Si O^2$ gemengtes Manganoxyd, sondern er stellt eine Mischung dar:

$$\left\{ \begin{array}{l} 3\text{Mn}\, O^3 \\ \text{Mn Si}\, O^3 \end{array} \right\}$$

Si = 28 =	$Si O^2$		9,92 =	$Si O^2$	9,92
7Mn = 385 =	Mn O		82,15 =	Mn O	11,73
12O = 192 =	O		7,93 =	$Mn O^3$	78,35
605			100.		100.

Dieselbe Zusammensetzung hat der Braunit von S. Marcel (früher Marcelin, Heteroklin), nur enthält er eine gewisse Menge Eisenoxyd. Eine ältere Analyse rührt von Berzelius her. (Schwgg. J. 21,254.)

1. Ewreinoff: Pogg. Ann. 49,204.
2. Damour: Ann. Min. (4) 1.

	1.		2.	
Kieselsäure	10,16 =		10,24 =	
Manganoxydul		11,23		10,21
Manganoxyd	85,87	73,37	76,32	65,10
Eisenoxyd	3,38		11,49	
Kalk	0,61		1,14	
Kali	0,44		Mg O 0,26	
	100,46		99,45	

Der letztere enthält 1 Mol. $Fe O^3$ gegen $6 Mn O^3$.

Wahrscheinlich ist hierher auch ein dichtes, hartes, früher schon von Berthier untersuchtes Erz von Tinzen, Graubündten, zu rechnen. Schweizer: J. f. pr. Ch. 23,278.

$Si O^2$ 15,5, $Mn O^3$ 77,34, $Fe O^3$ 3,7, Ca O 1,7, aq 1,76.

Ein kleinkörnig krystallisirter Braunit von Botnedalen, Ober-Tellemarken, wurde von Tönsager untersucht. Scheerer: Pogg. Ann. 65,281.

$Si O^2$ 6,45, $Mn O^3$ 89,65, $Fe O^3$ 1,63, aq 2,05.

Analysen minder reiner Abänderungen:

Von Elba. Bechi: Am. J. Sc. (2) 14,62.
Aus Hindostan. Scott: Jameson's J. 53,277.

Arsenikblüthe. (Claudetit.)

Verflüchtigt sich beim Erhitzen und bildet ein Sublimat oktaedrischer Krystalle. Reducirt sich, mit Kohle gemengt, zu Arsen.

In Wasser etwas schwer löslich.

Arsenige Säure, $As^2 O^3$ ($As^4 O^6$).

2 At. Arsen	= 150	=	75,8
3 - Sauerstoff	= 48	=	24,2
	198		100.

Antimonblüthe. (Senarmontit.)

Schmelzbar, vollkommen flüchtig. Geben v. d. L. weisse Dämpfe und einen weissen Beschlag, und reduciren sich in der inneren Flamme bei Zusatz von Soda zu Antimon.

Lösen sich in Chlorwasserstoffsäure leicht auf; die Auflösung wird durch Wasser stark gefällt.

Die Antimonblüthe hatten schon Vauquelin und Klaproth untersucht; durch A. Rose's Versuche wurde mit Bestimmtheit die Oxydationsstufe festgestellt. Suckow fand in einer Probe von Wolfach 91,7 Sb^2O^3, 1,2 FeO^3, 0,8 SiO^2 und 6,3 metallisches Sb.

Der Senarmontit ist von Rivot als arsenfreie antimonige Säure erkannt worden.

A. Rose: Pogg. Ann. 53.167. — Rivot: Ann. Chim. Ph. (3 34.504. — Suckow: Die Verwitterung im Mineralreiche S. 12.

Antimonige Säure, Sb^2O^3.

2 At. Antimon	= 244	= 83,56	
3 - Sauerstoff	= 48	= 16,44	
	292	100.	

Wismuthocker.

Schmilzt v. d. L. und reducirt sich mit Soda in der inneren Flamme zu Wismuth.

Löst sich in Säuren auf; die Auflösung wird durch Wasser gefällt.

Suckow fand in einer Probe vom Fichtelgebirge 96,5 Bi^2O^3, 1,5 As^2O^3, 2 FeO^3. Lampadius hatte früher in einem anderen Wismuthocker 86,4 Bi^2O^3, 5,1 FeO^3, 4,1 CO^2 und 3,4 aq gefunden, was mehr auf Wismuthspath hindeutet.

Suckow: A. a. O. 14.

Wismuthoxyd, Bi^2O^3.

2 At. Wismuth	= 416	= 89,65
3 - Sauerstoff	= 48	= 10,35
	464	100.

Bioxyde.

R O^2.

Quarz.

V. d. L. unschmelzbar, löst sich in Borax schwer, in Phosphorsalz aber nicht auf. Bildet mit Soda unter Brausen ein klares Glas.

Der Quarz wird in hoher Temperatur (Porzellanofen) zu einer weissen Masse, welche ein V. G. = 2,3 hat und sich wie Tridymit verhält. Im Knallgasgebläse schmilzt er zu einem Glase (Opal) vom V. G. 2,2.

Von Säuren wird er, Fluorwasserstoffsäure ausgenommen, nicht aufgelöst. Kalilauge löst das Pulver der reinen krystallisirten Abänderungen sehr wenig, das der dichten (Chalcedon, Chrysopras, Feuerstein etc.) oft sehr reichlich auf.

Rammelsberg: Pogg. Ann. 112,177.

Im reinen Zustande

Kieselsäure, SiO^2.

1 At. Silicium	= 28	= 46,67	= 7
2 - Sauerstoff	= 32	= 53,33	= 8
	60	100.	

Achat. Analysen einiger Achate gab Redtenbacher, während Kobell und Leydolt das Verhalten von Achat und Chalcedon beim Aetzen prüften.

Kobell: J. f. pr. Ch. 36,307. — Leydolt und Redtenbacher: Jahrb. geol. R. 51.

Amethyst. Nach Heintz entfärbt sich der dunkle aus Brasilien bei etwa 250°; enthielt höchstens 0,01 p. C. Mangan. In einem helleren fand Derselbe 0,02 C. Eisenoxyd, 0,02 Kalk, 0,01 Magnesia, 0,04 Natron. Durch letzteres wird die sicht Poggendorff's, der färbende Stoff sei eisensaures Natron, einigermassen rstützt; doch liess sich in dieser Abänderung Mangan nicht sicher nachweisen. im Erhitzen in Kohlenpulver wurde ein Amethyst opalisirend und gelb. Eine alyse von Amethyst ergab 0,0027 p. C. Kohlenstoff, so dass eine organische Verıdung wohl nicht die Färbung bedingt.

Heintz: Pogg. Ann. 60,519.

Cacholong. Ist nach A. Nordenskiöld Nephrit. S. diesen.

Carneol. Der Angabe von Gaulthier de Claubry, dass der färbende Stoff ;anischer Natur sei, entgegen fand Heintz in einem Carneol aus der Gobi (China) nur)03 p. C. Kohlenstoff, dagegen 0,05 Eisenoxyd, 0,08 Thonerde, 0,03 Magnesia,)7 Natron, 0,004 Kali und 0,39 Wasser, aber kein Mangan. Hiernach dürfte enoxyd die Farbe bedingen.

Heintz: A. a. O.

Chalcedon. Ein Chalcedon von der Färöern (V. G. = 2,624) enthielt ;9 p. C. Wasser; mit Kalilauge dreimal gekocht, verlor er 20 p. C. — Ein alcedon aus Ungarn (V. G. 2,567) gab 1,8—2,6 p. C. Glühverlust und hinterliess :h viermaligem Kochen nur 6 p. C.

Rammelsberg: A. a. O. S. 187.

Chrysopras. Klaproth fand im Chrysopras von Kosemütz: 96,16 p. C. :selsäure, 0,08 Thonerde, 0,83 Kalk, 0,08 Eisenoxyd, 1,0 Nickeloxyd, 1,85 ısser. Nach meinen Versuchen verliert er beim Glühen 2,08 und 1,83 p. C. ısser, enthält 97,0 Kieselsäure, 0,41 Thonerde und etwas Eisenoxyd und Nickelyd, und 0,51 Kalk und Magnesia. Geglüht, wird er grau. Nach dreimaligem chen des feinen Pulvers mit Kalilauge hatten sich 50 p. C. aufgelöst.

Rammelsberg: Pogg. Ann. 112,188.

Eisenkiesel. Der von Sundwig bei Iserlohn enthält 3,93 p. C. Eisenoxyd, 12 Thonerde, 0,73 Wasser.

Schnabel: Mitthlg.

Faserquarz. Ein brauner aus Südafrika besteht aus: Kieselsäure 94,36, ıonerde und Eisenoxyd 1,57, Kalk 0,57, Magnesia 0,43, Wasser 0,30 und den in ure auflöslichen 2,92 Eisenoxyd und 0,36 Kalk.

In mein. Labor. analysirt.

Feuerstein. Berzelius fand im Feuerstein von Limmhamm, Schonau, 117 p. C. Kali und 0,113 Kalk, und eine geringe Menge eines kohlenstoffhaltigen örpers. Ein mit einer weissen Kruste überzogener ergab im Innern 0,134 p. C. ali, 0,574 Kalk, 0,12 Eisenoxyd und Thonerde, während die Kruste bei ebensoviel alk 0,32 Kali enthielt.

Nach Heintz wird der Feuerstein aus der Kreide von Rügen beim Glühen in auerstoff entfärbt, der aus dem Jura aber nicht. Sie enthielten

	der erste	der zweite
Kohlenstoff	0,066—0,073	0,01
Wasser	1,1 —1,3	1,14

Ein Feuerstein von Rügen (V. G. = 2,63) enthielt bis 1,4 p. C. Wasser. Nach infmaligem Kochen mit Kalilauge blieben 26,6 p. C. übrig. Ein gelbbrauner Flinten-

stein (V. G. bis 2,614) verlor beim Glül
löste sich bei zweimaligem Kochen bis au

Berzelius: Jahresb. 21,187.
Heintz: Pogg. Ann. 60,519.
Rg.: Ebend. 112,189.
S. auch: V. d. Mark in den Verh. d

Haytorit. Dieser Chalcedon, welc
besteht nach Wöhler aus 98,5 Kieselsäu

Pogg. Ann. 12,136.

Hornstein. Klaproth fand im Ho
Kersten in einem grauen und röthliche
sowie 3,1 Thonerde, 1,73 Eisenoxyd, 1
1,95 Wasser. Nach meinen Versuchen
bis 2,35 p. C. Wasser. Mit Kalilauge zw

Kersten: Jahrb. Min. 1845, 656.
Rg.: A. a. O. 182.

Rosenquarz. Nach Fuchs enthält
mais 1—1,5 p. C. Titanoxyd. Nach Be
Nach Wolff erleidet der Rosenquarz (ur
Gewichtsverlust.

Berthier: Ann. Min. 10,272. 13,2
Fuchs: Schwgg. J. 62,253.
Wolff: J. f. pr. Ch. 34,237.

Tridymit. Verhält sich wie Qua
enthält 1,7—1,9 p. C. Eisenoxyd, 1,2
Wasser.

Rath: Pogg. Ann. 135,437.

Asmanit. Diese rhombische Kies
(V. G. 2,24) besteht nach Maskelyne a
Kalk 0,58, Magnesia 1,51; nach Rath a
nesia 1,1.

Pogg. Ann. Ergzbd. 6,382. Ztschr.

Opal. (Amor

Decrepitirt meist beim Erhitzen un
Stoffe oder Ammoniak enthält. Verhält

Wird von Säuren nicht angegriffe
zwar leichter als Quarz. Vor und na
in sehr verschiedenem Grade der
(s. weiterhin).

1. Kosemütz. Milchweiss
2. Schiffenberg, Giessen
3. Hyalith. a. Walsch
γ. Kobell. b. Kaiser
gotsch. d. Steinheim
4. Cacholong. Färöer.
4a. Kaschau, Milchopal
5. Pechopal. Telkeba
6. Desgl., Mexiko.
7. Desgl. Vurla bei

8. Gelbbraun. Rosenau, Siebengebirge. Von der Mark.
9. Weisse Rinde des vorigen, V. G. 2,063. Derselbe.
10. Hydrophan. Hubertsburg. Klaproth.
11. Grüner. Waddela-Ebene, Abessinien. Maskelyne.
12. Jaspopal. Stenzelberg, Siebengebirge. Braun. V. d. Mark.
13. Ungarn. Weisser. Damour.
14. Oberkassel bei Bonn. Holzopal. Brandes.
15. Feueropal. Washington Co., Georgia. Brush.
16. Brauner. Telkebanya. Klaproth.
17. Feueropal. Zimapan. Ders.
18. Elba. Schwarz, V. G. 2,065. v. Rath.
19. Telkebanya. Holzopal. Forchhammer.
20. Island. Pechopal. Damour.
21. Mexiko. Weiss. Ders.
22. Feueropal. Färöer. Forchhammer.
23. Edler Opal. Czerveniza. a. Klaproth. b. Kobell.
24. Quagstein, Siebengebirge. Holzopal. Brandes.
25. Steinheim. Halbopal. Stucke.
26. Mexiko. Farbiger. Damour.
27. Meronitz, Böhmen. Pyropführend. a. Fettglänzend. b. Matt. Wertheim.

Brandes: Nöggerath, Gebirge Rheinland-Westphalen. — **Brush**: Dana Min. — **Bucholz**: Gehler's J. 1,202. 8,176. — **Damour**: Ann. Min. (3) 17,202. Bull. géol. (2) 5,157. — **Forchhammer**: Pogg. Ann. 35,331. — **Hauer**: Jahrb. geol. Reichsanst. 4,397. — **Klaproth**: Beitr. 2,151. 4,156. — **Kobell**: Charakt. d. Min. 1,253. — **V. d. Mark** (Schnabel): Verh. nat. V. d. pr. Rheinl. 9. Jahrg. — **Maskelyne**: Ber. d. chem. G. 1870, 935. — **v. Rath**: Ztschr. d. g. Ges. 22,643. — **Grf. Schaffgotsch**: Pogg. Ann. 68,147. — **Smith**: Am. J. Sc. (2) 15,435. — **Stucke**: Nose Bschrbg. einer Sammlg. vulk. Fossilien. — **Wertheim**: In mein. Lab. — **Wrightson**: Ann. Ch. Pharm. 54,358.

	SiO^2	AlO^3	FeO^3	CaO	MgO	Na^2O	aq.		
1.	98,75	0,10	—	—	—	—	0,10	=	98,95
2.	90,20	1,86	4,11	—	0,86	1,70*)	2,73	=	101,45**)
3a. α.	95,5	—	0,8	0,2	—	—	3,0	=	99,5
β.	—	—	—	—	—	—	3,06		
γ.	—	—	—	—	—	—	4,0		
3b.	—	—	—	—	—	—	3,01		
3c.	—	—	—	—	—	—	2,5—2,9		
3d.	92,0	—	—	—	—	—	6,33	=	98,33
4.	95,32	0,20	—	0,06	0,40	0,13	3,47	=	99,58
4a.	92,16	—	3,22***)	0,50†)	—	—	4,31	=	100,19
4b.	92,00	—	—	—	3,00	—	4,15		
5.	93,5	—	1,0	—	—	—	5,0	=	99,5
6.	—	—	—	—	—	—	4,6		
7.	—	—	—	—	—	—	5,1		
8.	91,82	0,14	2,15	—	0,18	0,10	5,61	=	100.
9.	89,54	0,27	4,94	—	0,17	—	5,08	=	100.
10.	93,13	1,62	—	—	—	—	5,25	=	100.

*) Einschl. 0,8 K^2O. **) Nebst 0,81 SO^3. ***) $FeCO^3$. †) $CuCO^3$.

	SiO^2	AlO^3	FeO^3	CaO	MgO	Na^2O	aq.		
11.	90,56	—	0,93	0,14	0,31	2,05*)	5,65	=	99,64
12.	88,28	0,31	5,58	—	0,16	—	5,67	=	100.
13.	—	—	—	—	—	—	6,1		
14.	93,01	0,12	0,57	—	—	—	6,12	=	99,62
15.	91,89	1,40	—	—	0,02	—	5,84	=	99,15
16.	43,5	—	47,5	—	—	—	7,5	=	98,0
17.	92,0	—	0,25	—	—	—	7,75	=	100.
18.	—	—	—	—	—	—	6,36		
19.	—	—	—	—	—	—	6,38		
20.	—	—	—	—	—	—	7,97—8,96		
21.	—	—	—	—	—	—	8,9		
22a.	90	—	—	—	—	—	10	=	100.
22b.	—	—	—	—	—	—	10,94		
23.	86,0	0,5	3,5	—	—	0,2**)	9,97	=	100,17
24.	82,75	3,5	3,0	0,25	—	—	10,0	=	99,5
25.	—	—	—	—	—	—	10,1***)		
26a.	83,73	—	3,58	1,57	0,67	—	11,46	=	101,0
26b.	73,45	—	9,95	1,21	2,13	—	12,89	=	99,63

Hyalith. Fuchs bemerkte, dass dieser Opal sich am schwersten in Kalilauge löse, jedoch auch im geglühten Zustande. Nach H. Rose verwandelt sich der Hyalith von Walsch im Porzellanofenfeuer in eine poröse Masse mit glasigen Stellen. Der geglühte hat, wie dies auch bei anderen Opalen der Fall ist, ein geringeres V. G. als 2,2; wird er aber fein geschlämmt, so beobachtet man letzteres. Das V. G. ist vom Grf. Schaffgotsch sorgfältig bestimmt worden. Nach meinen Versuchen wiegt der Hyalith von Walsch 2,185, und verliert beim Glühen 3,28 p. C., wobei er opak und farbenspielend wird. Nach wiederholtem Kochen mit Kalilauge blieb immer noch etwa $\frac{1}{10}$ unaufgelöst. — Der Hyalith von Büdingen bei Hanau wiegt 2,167; beim Glühen verliert er 3,41 p. C. Nach einmaligem Kochen mit Natronlauge blieben 34,5 p. C. unaufgelöst. † Es scheint, als ob er eine kleine Menge Fluor enthält.

Ueber seine durch lamellare Struktur hervorgebrachte Doppelbrechung siehe M. Schultze: Jahrb. Min. 1861, 583.

Halbopal von Grochau, Schlesien, hellbraun, V. G. 2,10, beim Glühen 6,55 p. C. verlierend, hinterliess beim Kochen mit Kalilauge 7,2 p. C. Rückstand.

Halbopal von Vallecas bei Madrid. Bräunliche Parthien, deren V. G. 2,216, verlor über Schwefelsäure 8,26, und beim Glühen noch 3,49, zusammen 11,75 p. C. — Er besteht aus 74,65 Kieselsäure, 10,0 eisenhaltiger Thonerde, 3,6 Magnesia und 11,75 Wasser. Nach dreimaligem Kochen mit Kalilauge betrug das Unlösliche 18,17 p. C. Weisse Theile dieses Opals verloren beim Glühen nur 4,5 p. C., und hinterliessen im gleichen Fall 19,18 p. C.

Fuchs hatte Chalcedon, Feuerstein etc. als Gemenge von Quarz und Opal erklärt und Bischof ist dieser Ansicht beigetreten, welche durch meine Versuche jedoch nicht bestätigt wird.

Rg.: Pogg. Ann. 112, 177.

Der Opal ist amorphe Kieselsäure, eine aus der Zersetzung von Silicaten herstammende eingetrocknete Kieselgallert, welche sehr veränderliche Mengen

*) Unlösliche SiO^2. **) SO^3. ***) Nach 4 Monaten nur 6 p. C. aq.

†) Auch kochende Sodalösung löste binnen kurzem 1/3 vom Hyalith auf.

Wasser einschliesst, wie dies auch bei der künstlich dargestellten der Fall ist. An bestimmte Hydrate ist wohl nicht zu denken. Das Wasser entweicht theilweise schon in ganz trockner Luft (über Schwefelsäure) und wird in feuchter wieder angezogen. Sein oft bedeutender Gehalt an Erden, Eisenoxyd und Alkalien deutet auf einen Rückstand noch unzersetzter Substanz*).

Gemenge von Opalmasse und kohlensaurem Kalk kommen vor. Der Schwimmkiesel von S. Ouen bei Paris besteht nach Graf Schaffgotsch aus 86,9 Kieselsäure, 9,1 kohlensaurem Kalk, 0,7 Thonerde und 3,3 Wasser. — Der Menilith enthält nach Specht: 57,06 lösliche und 3,69 unlösliche Kieselsäure, 31,92 kohlensauren Kalk, 5,08 Wasser (Anal. in mein. Lab.). — Der Alumocalcit von Eibenstock soll nach Kersten 86,6 Kieselsäure, 2,23 Thonerde, 6,25 Kalk, 4,0 Wasser enthalten.

Schwgg. J. 66,25.

Kieselsinter. Zum Opal gehören auch die Absätze amorpher Kieselsäure, welche man Kieselsinter, Polirschiefer, Tripel, Infusorienerde etc. nennt.

1. Geisir, Island. a. Forchhammer. b. Damour.
2. Scribla-Quelle, Island. Bickell.
3. Badhstofa-Quelle, Island. Ders.
4. Taupo, Neuseeland. Mallet.
5. Mauritius (Kieselguhr). Klaproth.
6. Santa Fiora, Toscana. Ders.
7. Cessat bei Pontgibaud, Dept. Puy de Dome. Fournet.
8. Kohren, Sachsen. Zellner.
9. Algier. Salvétat.
10. Kritschelberg bei Bilin (Polirschiefer). Baumann.
11. Ebstorf, Hannover (Infusorienerde). Kuhlmann.

Baumann: In m. Lab. — Bickell: Ann. Ch. Pharm. 70,290. — Damour: Bull. géol. (2) 5,157. — Forchhammer: Pogg. Ann. 35,331. — Fournet: Jahrb. Min. 1832, 423. — Klaproth: Beitr. 2,109. 5,112. 6,348. — Kuhlmann: Ztschr. f. d. ges. Nat. 8,473. — Mallet: Phil. Mag. 5,285. — Salvétat: Ann. Ch. Phys. (3) 24,348. — Zellner: Schwgg. J. 13,328.

	$Si O^2$	$Al O^3$	$Fe O^3$	$Ca O$	$Mg O$	$Na^2 O$	$K^2 O$	aq.	
1a.	84,43	3,07	1,81	0,70	1,06	0,92		7,88	= 99,97
1b.	87,67	0,71		0,40	—	0,82	—	10,40	= 100.
2.	88,26	0,69	3,26	0,29	—	0,11	0,11 **)	4,79	= 100.
3.	91,56	1,04	0,18	0,33	0,47	0,16	0,19 ***)	5,76	= 100.
4.	94,20	1,58	0,17	—	—	0,85 †)	—	3,06	= 99,86
5.	72,0	2,5	2,5	—	—	—	—	21,0	= 98,0
6.	79	5	3	—	—	—	—	12	= 99,0
7.	87,2	2,0	—	0,8		—	—	10,0	= 100.
8.	93,25	2,0	1,25	—	—	—	—	3,0	= 99,5
9.	86,48 ††)	1,41	0,55	—	—	2,0		9,0	= 100.
10.	87,58	2,04		1,09	0,30	—	—	8,89	= 99,9
11.	90,86	0,29	0,23	0,16 †††)	0,09 †††)	—	—	9,01	= 100,64

*) Ueber krystallisirte, in Alkalien lösliche Kieselsäure: Frémy, Ann. Ch. Phys. (3) 28,317. **) Und 2,49 $S O^3$. ***) Desgl. 0,31. †) Na Cl. ††) Wovon 6,48 in Kalilauge unlöslich. †††) Als Carbonate.

8. Lichfield } 1
9. Tvedestrand }

2. Titanärmere Mischungen

$\left\{ \begin{matrix} Fe\,Ti\,O^3 \\ n\,Fe\,O^3 \end{matrix} \right\}$

10. Silberberg	$n = 2$
11. Eisenach	
12. Hörrsjöberg	
13. Uddewalla	
14. Aschaffenburg	3
15. Snarum	4
16. Binnenthal	
17. Alabama	
18. St. Gotthardt	
19. Krageröe (Eisenglanz)	12

Titaneisen von abweichender Zusammensetzung.

A. Titansaures Eisenoxyd.

Hierher gehören zwei Substanzen, beide rhomboedrisch:

1. Harthau bei Chemnitz. Sechsseitige Tafeln. Hesse: Jahresb. 1856, 839.
2. Norwegen. Grosse Krystalle, aus dem Hauptrhomboeder, dem zweifach schärferen, einem Sechskantner, dem zweiten Prisma und der Endfläche bestehend. v. Gerichten: Sitzb. d. Erlang. phys. med. Soc. 1873.

	1.	2.
Titansäure	53,01	46,42
Eisenoxyd	47,35	52,67
Eisenoxydul	—	1,07
	100,36	100,16

Da das Atomverhältniss

	Ti	: Fe
in 1. =	2,2	: 1
2. =	1,75	: 1

so ist

1. $\left\{ \begin{matrix} 2Ti\,O^2 \\ Fe\,O^3 \end{matrix} \right\}$

2Ti = 96	= Ti O²	50,0
Fe = 112	Fe O³	50,0
7O = 112		100.
320		

2. $\left\{ \begin{matrix} 7Ti\,O^2 \\ 4Fe\,O^3 \end{matrix} \right\}$

7Ti = 336	= Ti O²	46,67
4Fe = 448	Fe O³	53,33
26O = 416		100.
1200		

B. Titansaures Eisenoxyd und titansaures Eisenoxydul.

Unter dem Iserin habe ich stark magnetische Körner von scheinbar oktaedrischen Umrissen (vielleicht Rhomboeder), V. G. 4,40, gefunden, in denen

Titansäure	57,19
Eisenoxyd	15,67
Eisenoxydul	26,00
Magnesia	1,74
	100.
Eisen	31,20



Hier sind die At. von Ti : $\overline{Fe}$: Fe = 7,2 : 1 : 4, was

$$\left\{\begin{array}{l} 4\overline{Fe}\,Ti\,O^3 \\ \overline{Fe}\,Ti^3\,O^9 \end{array}\right\}$$

entspricht.

7Ti = 336	= Ti O^2	55,55	
$\overline{Fe}$ = 112	$\overline{Fe}$ O^3	15,87	
4Fe = 224	Fe O	28,58	
21O = 336		100.	
1008			

C. Titan-Magneteisen.

1. Meiches, Vogelsberg. Aus dem Nephelinit. Reguläre Oktaeder, V. G. 5,21, stark magnetisch. In Säure leicht löslich. Knop: Ann. Ch. Pharm. 123,348. 124,127.
2. Unkel am Rhein. (Schlackiges Magneteisen.) Aus dem Basalt. Derb, V. G. 4,905, Pulver schwarz. Rammelsberg.
3. Virneberg bei Rheinbreitbach. Von gleichem Vorkommen. V. G. 5,1. Rhodius: Ann. Ch. Pharm. 63,218.
4. Müggelsee bei Berlin. (Magnetischer Eisensand.) V. G. 5,075, Pulver schwarz. Rammelsberg.

	1.	2.	3.	4.
Titansäure	24,94	8,27	9,03	5,20
Eisenoxyd	21,75	51,81		61,36
Eisenoxydul	51,29	37,22		30,25
Manganoxydul	1,75	2,03		1,23
Magnesia	—	0,78		0,48
	99,73	100,11		98,52
Eisen	55,12	65,2	65,88	66,48

Knop hat gezeigt, dass in einem solchen regulär krystallisirten Magneteisen ein Theil $\overline{Fe}$ O^3 durch Fe Ti O^3 ersetzt sei. Demnach ist

1.

$$\left\{\begin{array}{l}\left\{\begin{array}{l} 2Fe\,Ti\,O^3 \\ \overline{Fe}\,O^3 \end{array}\right\} \\ 3Fe\,O \end{array}\right\}$$

2Ti = 96	= Ti O^2	23,53	
$\overline{Fe}$ = 112	$\overline{Fe}$ O^3	23,53	
15Fe = 280	Fe O	52,94	
2O = 192		100.	
680			

2. 3.

$$\left\{\begin{array}{l}\left\{\begin{array}{l} Fe\,Ti\,O^3 \\ 3\overline{Fe}\,O^3 \end{array}\right\} \\ 4Fe\,O \end{array}\right\}$$

Ti = 48	= Ti O^2	8,70	
3$\overline{Fe}$ = 336	$\overline{Fe}$ O^3	52,17	
5Fe = 280	Fe O	39,13	
16O = 256		100.	
920			

4.

$$\left\{\begin{array}{l}\left\{\begin{array}{l} Fe\,Ti\,O^3 \\ 6\overline{Fe}\,O^3 \end{array}\right\} \\ 7Fe\,O \end{array}\right\}$$

Ti = 48	= Ti O^2	4,95	
6$\overline{Fe}$ = 672	$\overline{Fe}$ O^3	59,40	
8Fe = 448	Fe O	35,65	
28O = 448		100.	
1616			

Aeltere Analysen von titanhaltigem Eisensand ergaben folgenden Titansäuregehalt:

Ostseeküste (Finnland)	14	p. C.	Klaproth.
Desgl.	33	-	Mähl.
Vulkanischer Sand	11—16	-	Cordier: J. Mines 21,249.
Aetnalaven	12,38	-	Sartorius: Die vulk. Gest. Islands.

Es bleiben noch einige Analysen, welche das Verhältniss ($\overline{Fe}$ O^3, Fe Ti O^3): Fe O nicht = 1 : 1 geben.

a. Sio-Tok am Plattensee, Ungarn. Körner, worunter oktaedrische Krystalle. V. G. 4,817. Hauer: Wien. Ak. Ber. 19,350.

b. Mount Egmont, Neu-Seeland. Freitag: Jahrb. Min. 1861, 582.

	a.		b.
Titansäure	30,71		6,17
Eisen	49,64	Oxyd	66,12
Sauerstoff	(15,86)	Oxydul	27,53
Manganoxydul, Magnesia	3,79		99,82
	100.		
Verlust in H =	18,72		

Diese Zahlen führen zu:

a.

$$\left\{\begin{matrix}\left\{\begin{matrix}5Fe\,Ti\,O^3\\3Fe\,O^3\end{matrix}\right\}\\5Fe\,O\end{matrix}\right\}$$

8 : 5

b.

$$\left\{\begin{matrix}\left\{\begin{matrix}Fe\,Ti\,O^3\\5Fe\,O^3\end{matrix}\right\}\\4Fe\,O\end{matrix}\right\}$$

3 : 2

Aehnliche Zweifel an der Analyse regt ein magnetisches Titaneisen von der Küste von Mersey an, dessen V. G. 4,82. Edwards: J. f. pr. Ch. 71,124.

Tantalhaltiges Titaneisen. Damour fand in dem Diamanten führenden Sand von Diamantina, Brasilien, schwarze Körner von dunkelgrünem Pulver, V. G. 4,82, welche 74,32 Titansäure, 6,67 Tantalsäure, 2,04 Zinnsäure, 16,97 Eisenoxydul enthielten.

Ann. Chim. Phys. (3) 51,445.

Braunit.

V. d. L. unschmelzbar; giebt beim Glühen etwas Sauerstoff und verhält sich wie ein Manganoxyd.

Löst sich in Chlorwasserstoffsäure mit Chlorentwicklung auf.

Nach Turner's Analyse des von Haidinger krystallographisch bestimmten Braunits wurde derselbe für Manganoxyd, $Mn\,O^3$, gehalten. Turner hatte nämlich gefunden, dass der Braunit von Elgersburg aus

Manganoxydul	86,95	= 19,60S.
Sauerstoff	9,85	
Baryt	2,25	
Wasser	0,95	
	100.	

besteht. Er bemerkt, dass das Mineral sich mit Hinterlassung von Kieselsäure auflöst, giebt aber nur Spuren derselben an.

Ich fand (1.) in demselben Braunit, und zwar in reinen Krystallen sowohl wie in der derben Masse, 7,4—8,6 Kieselsäure, welche beim Auflösen nur theilweise, in gelatinöser und flockiger Form zurückbleibt.

Ebenso ist der Braunit von S. Marcel (2.) zusammengesetzt, den Damour analysirt hat.

	1.		2.
Kieselsäure	8,63		7,70
Manganoxydul	80,94	(=18,5 Sauerstoff)	81,42
Sauerstoff	8,08		(8,14) *)
Kalk	0,91		1,25
Baryt	0,44	$Fe\,O^3$	1,49
Wasser	1,00		—
	100.		100.

*) Der Sauerstoff ist hier nicht direct bestimmt wie in 1.



Demnach ist der von mir untersuchte Braunit kein mit SiO^2 gemengtes Manganoxyd, sondern er stellt eine Mischung dar:

$$\left\{\begin{array}{l} 3\overline{Mn}O^3 \\ Mn\,Si\,O^3 \end{array}\right\}$$

Si	=	28	=	SiO^2	9,92	=	SiO^2	9,92
7Mn	=	385	=	MnO	82,15	=	MnO	11,73
12O	=	192	=	O	7,93	=	$\overline{Mn}O^3$	78,35
		605			100.			100.

Dieselbe Zusammensetzung hat der Braunit von S. Marcel (früher Marcelin, Heteroklin), nur enthält er eine gewisse Menge Eisenoxyd. Eine ältere Analyse rührt von Berzelius her. (Schwgg. J. 21,254.)

1. Ewreinoff: Pogg. Ann. 49,204.
2. Damour: Ann. Min. (4) 1.

	1.		2.	
Kieselsäure	10,16 =		10,24 =	
Manganoxydul		11,23		10,21
Manganoxyd	85,87	73,37	76,32	65,10
Eisenoxyd	3,38		11,49	
Kalk	0,61		1,14	
Kali	0,44		Mg O 0,26	
	100,46		99,45	

Der letztere enthält 1 Mol. $\overline{Fe}O^3$ gegen $6\overline{Mn}O^3$.

Wahrscheinlich ist hierher auch ein dichtes, hartes, früher schon von Berthier untersuchtes Erz von Tinzen, Graubündten, zu rechnen. Schweizer: J. f. pr. Ch. 23,278.

SiO^2 15,5, $\overline{Mn}O^3$ 77,34, $\overline{Fe}O^3$ 3,7, CaO 1,7, aq 1,76.

Ein kleinkörnig krystallisirter Braunit von Botnedalen, Ober-Tellemarken, wurde von Tönsager untersucht. Scheerer: Pogg. Ann. 65,281.

SiO^2 6,45, $\overline{Mn}O^3$ 89,65, $\overline{Fe}O^3$ 1,63, aq 2,05.

Analysen minder reiner Abänderungen:

Von Elba. Bechi: Am. J. Sc. (2) 14,62.
Aus Hindostan. Scott: Jameson's J. 53,277.

Arsenikblüthe. (Claudetit.)

Verflüchtigt sich beim Erhitzen und bildet ein Sublimat oktaedrischer Krystalle. Reducirt sich, mit Kohle gemengt, zu Arsen.

In Wasser etwas schwer löslich.

Arsenige Säure, As^2O^3 (As^4O^6).

2 At. Arsen	= 150	=	75,8
3 - Sauerstoff	= 48	=	24,2
	198		100.

Antimonblüthe. (Senarmontit.)

Schmelzbar, vollkommen flüchtig. Geben v. d. L. weisse Dämpfe und einen weissen Beschlag, und reduciren sich in der inneren Flamme bei Zusatz von Soda zu Antimon.

Lösen sich in Chlorwasserstoffsäure leicht auf; die Auflösung wird durch Wasser stark gefällt.

Die Antimonblüthe hatten schon Vauquelin und Klaproth untersucht; durch A. Rose's Versuche wurde mit Bestimmtheit die Oxydationsstufe festgestellt. Suckow fand in einer Probe von Wolfach 91,7 Sb^2O^3, 1,2 FeO^3, 0,8 SiO^2 und 6,3 metallisches Sb.

Der Senarmontit ist von Rivot als (arsenfreie) antimonige Säure erkannt worden.

A. Rose: Pogg. Ann. 53,167. — Rivot: Ann. Chim. Ph. (3) 31,504. — Suckow: Die Verwitterung im Mineralreiche S. 12.

Antimonige Säure, Sb^2O^3.

2 At. Antimon	= 244	= 83,56
3 - Sauerstoff	= 48	= 16,44
	292	100.

Wismuthocker.

Schmilzt v. d. L. und reducirt sich mit Soda in der inneren Flamme zu Wismuth.

Löst sich in Säuren auf; die Auflösung wird durch Wasser gefällt.

Suckow fand in einer Probe vom Fichtelgebirge 96,5 Bi^2O^3, 1,5 As^2O^3, 2 FeO^3. Lampadius hatte früher in einem anderen Wismuthocker 86,4 Bi^2O^3, 5,1 FeO^3, 4,1 CO^2 und 3,4 aq gefunden, was mehr auf Wismuthspath hindeutet.

Suckow: A. a. O. 14.

Wismuthoxyd, Bi^2O^3.

2 At. Wismuth	= 416	= 89,65
3 - Sauerstoff	= 48	= 10,35
	464	100.

Bioxyde.

R O^2.

Quarz.

V. d. L. unschmelzbar, löst sich in Borax schwer, in Phosphorsalz aber nicht auf. Bildet mit Soda unter Brausen ein klares Glas.

Der Quarz wird in hoher Temperatur (Porzellanofen) zu einer weissen Masse, welche ein V. G. = 2,3 hat und sich wie Tridymit verhält. Im Knallgasgebläse schmilzt er zu einem Glase (Opal) vom V. G. 2,2.

Von Säuren wird er, Fluorwasserstoffsäure ausgenommen, nicht aufgelöst. Kalilauge löst das Pulver der reinen krystallisirten Abänderungen sehr wenig, das der dichten (Chalcedon, Chrysopras, Feuerstein etc.) oft sehr reichlich auf.

Rammelsberg: Pogg. Ann. 112,177.

Im reinen Zustande

Kieselsäure, SiO^2.

1 At. Silicium	= 28	= 46,67	= 7
2 - Sauerstoff	= 32	= 53,33	= 8
	60	100.	

Achat. Analysen einiger Achate gab Redtenbacher, während Kobell und Leydolt das Verhalten von Achat und Chalcedon beim Aetzen prüften.

Kobell: J. f. pr. Ch. 36,307. — Leydolt und Redtenbacher: Jahrb. geol. R. 1851.

Amethyst. Nach Heintz entfärbt sich der dunkle aus Brasilien bei etwa 250°; er enthielt höchstens 0,01 p. C. Mangan. In einem helleren fand Derselbe 0,02 p. C. Eisenoxyd, 0,02 Kalk, 0,01 Magnesia, 0,04 Natron. Durch letzteres wird die Ansicht Poggendorff's, der färbende Stoff sei eisensaures Natron, einigermassen unterstützt, doch liess sich in dieser Abänderung Mangan nicht sicher nachweisen. Beim Erhitzen in Kohlenpulver wurde ein Amethyst opalisirend und gelb. Eine Analyse von Amethyst ergab 0,0027 p. C. Kohlenstoff, so dass eine organische Verbindung wohl nicht die Färbung bedingt.

Heintz: Pogg. Ann. 60,519.

Cacholong. Ist nach A. Nordenskiöld Nephrit. S. diesen.

Carneol. Der Angabe von Gaulthier de Claubry, dass der färbende Stoff organischer Natur sei, entgegen fand Heintz in einem Carneol aus der Gobi (China) nur 0,003 p. C. Kohlenstoff, dagegen 0,05 Eisenoxyd, 0,08 Thonerde, 0,03 Magnesia, 0,07 Natron, 0,004 Kali und 0,39 Wasser, aber kein Mangan. Hiernach dürfte Eisenoxyd die Farbe bedingen.

Heintz: A. a. O.

Chalcedon. Ein Chalcedon von der Färöern (V. G. = 2,624) enthielt 0,59 p. C. Wasser; mit Kalilauge dreimal gekocht, verlor er 20 p. C. — Ein Chalcedon aus Ungarn (V. G. 2,567) gab 1,8—2,6 p. C. Glühverlust und hinterliess nach viermaligem Kochen nur 6 p. C.

Rammelsberg: A. a. O. S. 187.

Chrysopras. Klaproth fand im Chrysopras von Kosemütz: 96,16 p. C. Kieselsäure, 0,08 Thonerde, 0,83 Kalk, 0,08 Eisenoxyd, 1,0 Nickeloxyd, 1,85 Wasser. Nach meinen Versuchen verliert er beim Glühen 2,08 und 1,83 p. C. Wasser, enthält 97,0 Kieselsäure, 0,41 Thonerde und etwas Eisenoxyd und Nickeloxyd, und 0,51 Kalk und Magnesia. Geglüht, wird er grau. Nach dreimaligem Kochen des feinen Pulvers mit Kalilauge hatten sich 50 p. C. aufgelöst.

Rammelsberg: Pogg. Ann. 112,188.

Eisenkiesel. Der von Sundwig bei Iserlohn enthält 3,93 p. C. Eisenoxyd, 0,42 Thonerde, 0,73 Wasser.

Schnabel: Mitthlg.

Faserquarz. Ein brauner aus Südafrika besteht aus: Kieselsäure 94,36, Thonerde und Eisenoxyd 1,57, Kalk 0,57, Magnesia 0,43, Wasser 0,30 und den in Säure auflöslichen 2,92 Eisenoxyd und 0,36 Kalk.

In mein. Labor. analysirt.

Feuerstein. Berzelius fand im Feuerstein von Limmhamm, Schonau, 0,117 p. C. Kali und 0,113 Kalk, und eine geringe Menge eines kohlenstoffhaltigen Körpers. Ein mit einer weissen Kruste überzogener ergab im Innern 0,134 p. C. Kali, 0,574 Kalk, 0,12 Eisenoxyd und Thonerde, während die Kruste bei ebensoviel Kalk 0,32 Kali enthielt.

Nach Heintz wird der Feuerstein aus der Kreide von Rügen beim Glühen in Sauerstoff entfärbt, der aus dem Jura aber nicht. Sie enthielten

	der erste	der zweite
Kohlenstoff	0,066—0,073	0,01
Wasser	1,1 —1,3	1,14

Ein Feuerstein von Rügen (V. G. = 2,63) enthielt bis 1,4 p. C. Wasser. Nach fünfmaligem Kochen mit Kalilauge blieben 26,6 p. C. übrig. Ein gelbbrauner Flinten-

stein (V. G. bis 2,614) verlor beim Glühen ebenfalls 1,4 p. C., wurde weiss, und löste sich bei zweimaligem Kochen bis auf 6,6 p. C.

Berzelius: Jahresb. 21,187.
Heintz: Pogg. Ann. 60,519.
Rg.: Ebend. 112,189.
S. auch: V. d. Mark in den Verh. d. nat. V. d. pr. Rheinl. 1853.

Haytorit. Dieser Chalcedon, welcher Pseudomorphosen nach Datolith bildet, besteht nach Wöhler aus 98,5 Kieselsäure, 0,2 Eisenoxyd, 0,5 Wasser.

Pogg. Ann. 12,136.

Hornstein. Klaproth fand im Hornstein von Schneeberg 98,25 Kieselsäure, Kersten in einem grauen und röthlichen von Marienbad nur 90,3 p. C. derselben, sowie 3,1 Thonerde, 1,73 Eisenoxyd, 1,28 Magnesia, 0,93 Kalk, 0,7 Natron und 1,95 Wasser. Nach meinen Versuchen enthält der graue Hornstein von Schneeberg bis 2,35 p. C. Wasser. Mit Kalilauge zweimal gekocht, hinterliess er 85 p. C.

Kersten: Jahrb. Min. 1845, 656.
Rg.: A. a. O. 182.

Rosenquarz. Nach Fuchs enthält der Rosenquarz von Rabenstein bei Bodenmais 1—1,5 p. C. Titanoxyd. Nach Berthier wäre die Farbe organischer Natur. Nach Wolff erleidet der Rosenquarz (und der Rauchtopas) beim Erhitzen keinen Gewichtsverlust.

Berthier: Ann. Min. 10,272. 13,218.
Fuchs: Schwgg. J. 62,253.
Wolff: J. f. pr. Ch. 34,237.

Tridymit. Verhält sich wie Quarz. Der Tridymit von Pachuca in Mexiko enthält 1,7—1,9 p. C. Eisenoxyd, 1,2—1,3 Thonerde und Magnesia und 0,66 Wasser.

Rath: Pogg. Ann. 135,437.

Asmanit. Diese rhombische Kieselsäure aus den Meteoriten von Breitenbach (V. G. 2,24) besteht nach Maskelyne aus: Kieselsäure 97,43, Eisenoxyd 1,12, Kalk 0,58, Magnesia 1,51; nach Rath aus: Kieselsäure 96,3, Eisenoxyd 2,0, Magnesia 1,1.

Pogg. Ann. Ergzbd. 6,382. Ztschr. d. geol. Ges. 25,106.

Opal. (Amorphe Kieselsäure.)

Decrepitirt meist beim Erhitzen und giebt Wasser, welches zuweilen organische Stoffe oder Ammoniak enthält. Verhält sich sonst wie Quarz.

Wird von Säuren nicht angegriffen, nur Fluorwasserstoffsäure löst ihn auf, und zwar leichter als Quarz. Vor und nach dem Glühen in Kalilauge auflöslich, jedoch in sehr verschiedenem Grade der Leichtigkeit, und oft nicht ohne Rückstand (s. weiterhin).

1. Kosemütz. Milchweisser. Klaproth.
2. Schiffenberg, Giessen (Halbopal). Wrightson.
3. Hyalith. a. Walsch, Böhmen; α. Grf. Schaffgotsch, β. Damour, γ. Kobell. b. Kaiserstuhl, Damour. c. Zimapan, Mexiko. Grf. Schaffgotsch. d. Steinheim bei Hanau. Bucholz.
4. Cacholong. Färöer. Forchhammer.
4a. Kaschau, Milchopal. 4b. Harmanjik, Kleinasien. Smith.
5. Pechopal, Telkebanya. Klaproth.
6. Desgl., Mexiko. Damour.
7. Desgl. Vurla bei Smyrna. Brush.

8. Gelbbraun. Rosenau, Siebengebirge. Von der Mark.
9. Weisse Rinde des vorigen, V. G. 2,063. Derselbe.
10. Hydrophan. Hubertsburg. Klaproth.
11. Grüner. Waddela-Ebene, Abessinien. Maskelyne.
12. Jaspopal. Stenzelberg, Siebengebirge. Braun. V. d. Mark.
13. Ungarn. Weisser. Damour.
14. Oberkassel bei Bonn. Holzopal. Brandes.
15. Feueropal. Washington Co., Georgia. Brush.
16. Brauner. Telkebanya. Klaproth.
17. Feueropal. Zimapan. Ders.
18. Elba. Schwarz, V. G. 2,065. v. Rath.
19. Telkebanya. Holzopal. Forchhammer.
20. Island. Pechopal. Damour.
21. Mexiko. Weiss. Ders.
22. Feueropal. Färöer. Forchhammer.
23. Edler Opal. Czerveniza. a. Klaproth. b. Kobell.
24. Quagstein, Siebengebirge. Holzopal. Brandes.
25. Steinheim. Halbopal. Stucke.
26. Mexiko. Farbiger. Damour.
27. Meronitz, Böhmen. Pyropführend. a. Fettglänzend. b. Matt. Wertheim.

Brandes: Nöggerath, Gebirge Rheinland-Westphalen. — Brush: Dana Min. — Bucholz: Gehler's J. 1,202. 8,176. — Damour: Ann. Min. (3) 17,202. Bull. géol. (2) 5,157. — Forchhammer: Pogg. Ann. 35,331. — Hauer: Jahrb. geol. Reichsanst. 4,397. — Klaproth: Beitr. 2,151. 4,156. — Kobell: Charakt. d. Min. 1,253. — V. d. Mark (Schnabel): Verh. nat. V. d. pr. Rheinl. 9. Jahrg. — Maskelyne: Ber. d. chem. G. 1870, 935. — v. Rath: Ztschr. d. g. Ges. 22,643. — Grf. Schaffgotsch: Pogg. Ann. 68,147. — Smith: Am. J. Sc. (2) 15,435. — Stucke: Nose Bschrbg. einer Sammlg. vulk. Fossilien. — Wertheim: In mein. Lab. — Wrightson: Ann. Ch. Pharm. 54,358.

	SiO^2	AlO^3	FeO^3	CaO	MgO	Na^2O	aq.		
1.	98,75	0,10	—	—	—	—	0,10	=	98,95
2.	90,20	1,86	4,11	—	0,86	1,70*)	2,73	=	101,45**)
3a. α.	95,5	—	0,8	0,2	—	—	3,0	=	99,5
β.	—	—	—	—	—	—	3,06		
γ.	—	—	—	—	—	—	4,0		
3b.	—	—	—	—	—	—	3,01		
3c.	—	—	—	—	—	—	2,5—2,9		
3d.	92,0	—	—	—	—	—	6,33	=	98,33
4.	95,32	0,20	—	0,06	0,40	0,13	3,47	=	99,58
4a.	92,16	—	3,22***)	0,50†)	—	—	4,31	=	100,19
4b.	92,00	—	—	—	3,00	—	4,15		
5.	93,5	—	1,0	—	—	—	5,0	=	99,5
6.	—	—	—	—	—	—	4,6		
7.	—	—	—	—	—	—	5,1		
8.	91,82	0,14	2,15	—	0,18	0,10	5,61	=	100.
9.	89,54	0,27	4,94	—	0,17	—	5,08	=	100.
10.	93,13	1,62	—	—	—	—	5,25	=	100.

*) Einschl. 0,8 K^2O. **) Nebst 0,81 SO^3. ***) $FeCO^3$. †) $CuCO^3$.

	SiO^2	AlO^3	FeO^3	CaO	MgO	Na^2O	aq.		
11.	90,56	—	0,93	0,14	0,31	2,05*)	5,65	=	99,64
12.	88,28	0,31	5,58	—	0,16	—	5,67	=	100.
13.	—	—	—	—	—	—	6,1		
14.	93,01	0,12	0,57	—	—	—	6,12	=	99,62
15.	91,89	1,40	—	—	0,02	—	5,84	=	99,15
16.	43,5	—	47,5	—	—	—	7,5	=	98,0
17.	92,0	—	0,25	—	—	—	7,75	=	100.
18.	—	—	—	—	—	—	6,36		
19.	—	—	—	—	—	—	6,38		
20.	—	—	—	—	—	—	7,97—8,96		
21.	—	—	—	—	—	—	8,9		
22a.	90	—	—	—	—	—	10	=	100.
22b.	—	—	—	—	—	—	10,94		
23.	86,0	0,5	3,5	—	—	0,2**)	9,97	=	100,17
24.	82,75	3,5	3,0	0,25	—	—	10,0	=	99,5
25.	—	—	—	—	—	—	10,4***)		
26a.	83,73	—	3,58	1,57	0,67	—	11,46	=	101,0
26b.	73,45	—	9,95	1,21	2,13	—	12,89	=	99,63

Hyalith. Fuchs bemerkte, dass dieser Opal sich am schwersten in Kalilauge löse, jedoch auch im geglühten Zustande. Nach H. Rose verwandelt sich der Hyalith von Walsch im Porzellanofenfeuer in eine poröse Masse mit glasigen Stellen. Der geglühte hat, wie dies auch bei anderen Opalen der Fall ist, ein geringeres V. G. als 2,2; wird er aber fein geschlämmt, so beobachtet man letzteres. Das V. G. ist vom Grf. Schaffgotsch sorgfältig bestimmt worden. Nach meinen Versuchen wiegt der Hyalith von Walsch 2,185, und verliert beim Glühen 3,28 p. C., wobei er opak und farbenspielend wird. Nach wiederholtem Kochen mit Kalilauge blieb immer noch etwa $\frac{1}{10}$ unaufgelöst. — Der Hyalith von Büdingen bei Hanau wiegt 2,167; beim Glühen verliert er 3,41 p. C. Nach einmaligem Kochen mit Natronlauge blieben 34,5 p. C. unaufgelöst.†) Es scheint, als ob er eine kleine Menge Fluor enthält.

Ueber seine durch lamellare Struktur hervorgebrachte Doppelbrechung siehe M. Schultze: Jahrb. Min. 1861, 583.

Halbopal von Grochau, Schlesien, hellbraun, V. G. 2,10, beim Glühen 6,55 p. C. verlierend, hinterliess beim Kochen mit Kalilauge 7,2 p. C. Rückstand.

Halbopal von Vallecas bei Madrid. Bräunliche Parthien, deren V. G. 2,216, verlor über Schwefelsäure 8,26, und beim Glühen noch 3,49, zusammen 11,75 p. C. — Er besteht aus 74,65 Kieselsäure, 10,0 eisenhaltiger Thonerde, 3,6 Magnesia (und 11,75 Wasser). Nach dreimaligem Kochen mit Kalilauge betrug das Unlösliche 18,47 p. C. Weisse Theile dieses Opals verloren beim Glühen nur 4,5 p. C., und hinterliessen im gleichen Fall 19,18 p. C.

Fuchs hatte Chalcedon, Feuerstein etc. als Gemenge von Quarz und Opal erklärt und Bischof ist dieser Ansicht beigetreten, welche durch meine Versuche jedoch nicht bestätigt wird.

Rg.: Pogg. Ann. 112, 177.

Der Opal ist amorphe Kieselsäure, eine aus der Zersetzung von Silicaten herstammende eingetrocknete Kieselgallert, welche sehr veränderliche Mengen

---

*) Unlösliche SiO^2. **) SO^3. ***) Nach 4 Monaten nur 6 p. C. aq.
†) Auch kochende Sodalösung löste binnen kurzem ⅓ vom Hyalith auf.

Wasser einschliesst, wie dies auch bei der künstlich dargestellten der Fall ist. An bestimmte Hydrate ist wohl nicht zu denken. Das Wasser entweicht theilweise schon in ganz trockner Luft (über Schwefelsäure) und wird in feuchter wieder angezogen. Sein oft bedeutender Gehalt an Erden, Eisenoxyd und Alkalien deutet auf einen Rückstand noch unzersetzter Substanz*).

Gemenge von Opalmasse und kohlensaurem Kalk kommen vor. Der Schwimmkiesel von S. Ouen bei Paris besteht nach Graf Schaffgotsch aus 86,9 Kieselsäure, 9,1 kohlensaurem Kalk, 0,7 Thonerde und 3,3 Wasser. — Der Menilith enthält nach Specht: 57,06 lösliche und 3,69 unlösliche Kieselsäure, 31,92 kohlensauren Kalk, 5,08 Wasser (Anal. in mein. Lab.). — Der Alumocalcit von Eibenstock soll nach Kersten 86,6 Kieselsäure, 2,23 Thonerde, 6,25 Kalk, 4,0 Wasser enthalten.

Schwgg. J. 66,25.

Kieselsinter. Zum Opal gehören auch die Absätze amorpher Kieselsäure, welche man Kieselsinter, Polirschiefer, Tripel, Infusorienerde etc. nennt.

1. Geisir, Island. a. Forchhammer. b. Damour.
2. Scribla-Quelle, Island. Bickell.
3. Badhstofa-Quelle, Island. Ders.
4. Taupo, Neuseeland. Mallet.
5. Mauritius (Kieselguhr). Klaproth.
6. Santa Fiora, Toscana. Ders.
7. Cessat bei Pontgibaud, Dept. Puy de Dome. Fournet.
8. Kohren, Sachsen. Zellner.
9. Algier. Salvétat.
10. Kritschelberg bei Bilin (Polirschiefer). Baumann.
11. Ebstorf, Hannover (Infusorienerde). Kuhlmann.

Baumann: In m. Lab. — Bickell: Ann. Ch. Pharm. 70,290. — Damour: Bull. géol. (2) 5,157. — Forchhammer: Pogg. Ann. 35,331. — Fournet: Jahrb. Min. 1832, 423. — Klaproth: Beitr. 2,109. 5,112. 6,348. — Kuhlmann: Ztschr. f. d. ges. Nat. 8,473. — Mallet: Phil. Mag. 5,285. — Salvétat: Ann. Ch. Phys. (3) 24,348. — Zellner: Schwgg. J. 13,328.

	SiO^2	AlO^3	FeO^3	CaO	MgO	Na^2O	K^2O	aq.	
1a.	84,43	3,07	1,81	0,70	1,06	0,92		7,88	= 99,97
1b.	87,67	0,71		0,40	—	0,82	—	10,40	= 100.
2.	88,26	0,69	3,26	0,29	—	0,11	0,11 **)	4,79	= 100.
3.	91,56	1,04	0,18	0,33	0,47	0,16	0,19 ***)	5,76	= 100.
4.	94,20	1,58	0,17	—	—	0,85 †)	—	3,06	= 99,86
5.	72,0	2,5	2,5	—	—	—	—	21,0	= 98,0
6.	79	5	3	—	—	—	—	12	= 99,0
7.	87,2	2,0	—	0,8		—	—	10,0	= 100.
8.	93,25	2,0	1,25	—	—	—	—	3,0	= 99,5
9.	86,48 ††)	1,41	0,55	—	—	2,0		9,0	= 100.
10.	87,58	2,04		1,09	0,30	—	—	8,89	= 99,9
11.	90,86	0,29	0,23	0,16 †††)	0,09 †††)	—	—	9,01	= 100,64

*) Ueber krystallisirte, in Alkalien lösliche Kieselsäure: Frémy, Ann. Ch. Phys. (3) 28,317. **) Und 2,49 SO^3. ***) Desgl. 0,31. †) Na Cl. ††) Wovon 6,48 in Kalilauge unlöslich. †††) Als Carbonate.

Nach Damour verliert No. 1 (Geisirit) bei 100—150° etwa $^2/_3$ des Wassers. Nach meinen Versuchen betrug der Verlust über Schwefelsäure 3,41, beim Glühen noch 5,42, zusammen 8,83 p. C. (10,6 nach Graf Schaffgotsch). Beim Kochen mit Kalilauge löste er sich bis auf 4,8 p. C., die wie Eisenoxyd aussahen.

Hierher gehört auch die aus der Zersetzung des Trachyts durch die heissen Dämpfe in der Solfatara bei Neapel entstehende Kieselsäure (Bianchetto), welche man früher für Kaolin hielt.

Rg.: Ztschr. d. geol. Ges. 11,446.

Die Absätze der heissen Quellen der Azoren untersuchte Hochstetter.

J. f. pr. Ch. 25,375.

Anatas.

V. d. L. unschmelzbar. Mit Borax ein fast farbloses Glas, welches in der inneren Flamme gelb oder amethystfarbig wird. Mit Phosphorsalz im Reductionsfeuer eine blaue Perle.

Wird von Säuren nicht angegriffen.

Vgl. Rutil.

Bereits Vauquelin fand im Anatas wesentlich nur Titansäure; H. Rose bewies später, dass er nur aus dieser besteht, und beim Glühen sein V. G. in das des Brookits und schliesslich des Rutils verändert.

Der Anatas aus Brasilien enthält nach H. Rose 0,25 p. C. Eisenoxyd, nach Damour 98,36 Titansäure, 0,2 Zinnsäure und 1,11 Eisenoxyd.

Damour: Ann. Ch. Phys. (3) 10. — H. Rose: Pogg. Ann. 61,516.

Titansäure, $Ti O^2$

1 At. Titan	= 48	= 60	= 3
2 - Sauerstoff	= 32	= 40	= 2
	80	100.	

Brookit.

Verhält sich wie Anatas.

H. Rose zeigte, dass der Brookit Titansäure sei, und dass er beim Glühen das V. G. des Rutils erlange. Der von Snowdon, Wales, enthält nach ihm 1,4 p. C. Eisenoxyd. In dem uralischen fanden Hermann (a) und Romanowsky (b)

	a.	b.
Titansäure	94,09	94,31
Eisenoxyd	4,50	3,28
Glühverlust	1,41	1,31
	100.	98,90

Der Arkansit von Magnet Cove, Arkansas, besteht nach meinen Versuchen nur aus Titansäure und ist auch seiner Form nach von mir als Brookit erkannt worden. Doch nähert sich sein V. G. 3,95 mehr dem des Anatases. Nach Damour nimmt er beim Glühen in Sauerstoff um 0,13 p. C. zu, und giebt mit Schwefelsäure schweflige Säure, woraus er schliesst, dass das Mineral auch Titanoxyd enthalte. In der That soll der Brookit v. d. L. in der inneren Flamme die schwarze Farbe des Anatas erlangen. Nach meinem Dafürhalten ist die Masse mit fein vertheiltem Titaneisen gemengt*).

*) Damour fand 1,36 p. C. Eisenoxyd.



Damour: Ann. Min. (3) 15. — Hermann: J. f. pr. Ch. 46,401. 50,200. — Rg.: Pogg. Ann. 77,586. — Romanowsky: B. h. Ztg. 1853. No. 26. — H. Rose: Pogg. Ann. 61,514.

Eumanit von Chesterfield, Mass., hat die Form des Brookits. Dana.

Rutil.

V. d. L. unveränderlich. Mit Borax im Oxydationsfeuer ein grünliches, im Reductionsfeuer ein schmutzig-violettes Glas; mit Phosphorsalz in letzterem ein rothes, welches durch Zinn blau oder violet wird. Mit Soda schmilzt das Pulver unter Brausen zusammen und bei gehörigem Verhältniss entsteht eine Perle, welche, aus der Flamme entfernt, unter lebhaftem Erglühen krystallinisch wird. Er reagirt bisweilen auf Mangan, der von Käringbricka nach Berzelius auf Chrom.

Wird von Säuren nicht angegriffen; nur von Schwefelsäure wird er beim Erhitzen aufgelöst. Diese Auflösung (oder diejenige, welche beim Schmelzen mit saurem Kalisulfat und Behandeln mit kaltem Wasser entsteht) giebt, mit Wasser verdünnt, beim Kochen eine weisse Fällung.

Klaproth entdeckte im Rutil das Oxyd eines neuen Elements, und fand, dass dasselbe mit dem von Gregor im Titaneisen gefundenen identisch sei. Er untersuchte Rutil von verschiedenen Fundorten. Vauquelin, Hecht und Ekeberg stellten gleichfalls Analysen von Rutil an. Jedoch erst H. Rose gelang es, nachzuweisen, dass der Rutil wesentlich Titansäure sei, wiewohl selbst später noch Peschier ihn für titansaures Eisenoxyd erklärte.

1. St. Yrieix. a. H. Rose. b. Damour.

2. Freiberg. Schwarz, V. G. 4,24, beim Glühen roth werdend. Kersten.

Damour: Ann. Ch. Ph. (3) 10. — Kersten: J. f. pr. Ch. 37,170. — Klaproth: Beitr. 1,233. 2,223. 4,153. — H. Rose: Gilb. Ann. 63,67. Pogg. Ann. 3,166.

	1.		2.
	a.	b.	
Titansäure	98,47	97,60	96,75
Eisenoxyd	1,53	1,55	2,40*)
	100.	99,15	99,15

In dem ersteren giebt H. Deville 0,323 p. C. Vanadinsäure und 0,486 p. C. Molybdänsäure an.

Ann. Ch. Phys. (3) 61,342.

Nach Damour verlor ein Rutil beim Glühen in Wasserstoff 4,5 p. C., allein es ist nicht angegeben, wieviel Eisen er enthielt.

Ist das Eisen im Rutil als Titaneisen enthalten?

Nigrin. Nach Breithaupt ist Nigrin in Form und Spaltbarkeit dem Rutil gleich, jedoch schwerer und von schwarzem Pulver.

Nach meinen Beobachtungen gilt dies von dem Nigrin von Bernau, Bayern, dessen V. G. 4,41 ist. Beim Glühen in Wasserstoff verliert er 3,67—4,77 p. C. — Chlorwasserstoffsäure zieht beide Oxyde des Eisens und etwas Titansäure aus und lässt etwa 90 p. C. derselben (eisenhaltig) zurück. Eine Analyse gab 89,49 Titansäure, 11,03 Eisenoxyd, 0,45 Magnesia. Ich halte den Nigrin für Rutil, welcher mit Titaneisen gemengt ist.

S. auch Müller: J. f. pr. Ch. 58,183.

*) Einschl. etwas Magneteisen (Titaneisen?).

Mengit. Ein uralisches Mineral, welches nach G. Rose Zr und Fe, vielleicht auch Ti enthält, und nach Breithaupt und Hermann die Form des Niobits hat.

Ilmenorutil, ein schwarzer eisenreicher Rutil vom Ilmengebirge, V. G. bis 5,133, enthält nach Hermann

	früher	später.
Titansäure	89,3	66,90
Tantalsäure	—	19,64
Ilmensäure	—	
Zinnsäure	—	0,89
Eisenoxyd	10,7	10,18 (u. Fe O)
Manganoxydul	—	0,77
Kieselsäure	—	1,37
Wasser	—	0,30
	100.	100,05

Kokscharow, Mat. z. Min. Russlands, 2,352. 5,193.

Zinnstein.

V. d. L. unveränderlich. Reducirt sich in der inneren Flamme, besonders auf Zusatz von Soda, zu metallischem Zinn. Reagirt oft auf Eisen und Mangan. — Wird auch durch Glühen in Wasserstoff zu Zinn reducirt.

Wird von Säuren kaum angegriffen.

Die älteren Analysen rühren von Klaproth her (Zinnstein von Schlackenwald und Cornwall).

1. Grafschaft Wicklow, Irland. Braune Körner, V. G. 6,753. Mallet.
2. Finbó bei Fahlun. Berzelius.
3. Xeres, Mexiko (Holzzinn). Pulver roth, V. G. 6,862. Bergemann.

Bergemann: Jahrb. Min. 1857, 395. — Berzelius: Schwgg. J. 16,256. — Mallet: J. Dubl. geol. Soc. 4,272.

	1.	2.	3.
Zinnsäure	95,26	93,6	89,43
Tantalsäure	—	2,4	—
Eisenoxyd	2,41	1,4	6,63
Manganoxyd	—	0,8	—
Thonerde	—	—	1,20
Kieselsäure	0,84	—	2,21
	98,51	98,2	99,47

Der Zinnstein aus dem Sand des Tipuariflusses, Bolivia, ist nach Forbes z. Th. reine Zinnsäure, theils enthält er 91,8—96,34 Zinnsäure, 1,0—2,7 Eisenoxyd. Proben von Bolivia, in meinem Laboratorium untersucht, enthielten nach Abzug von 8—12 p.C. Quarz 1,3—1,5 p.C. Eisenoxyd.

Forbes: Phil. Mag. (4) 30,139.

Zinnsäure, SnO^2

1 At. Zinn	= 118	= 78,6
1 - Sauerstoff	= 32	= 21,4
	150	100.

Stannit. Pseudomorphosen, welche öfter die Form von Quarz oder Orthoklas besitzen, und aus Zinnstein, Quarz, Thon etc. bestehen.

Bischof: Geologie 2,2026. — Breithaupt: Pogg. Ann. 69,435. — Tschermak: Wien. Ak. Ber. 49.

Zirkon.

V. d. L. unschmelzbar. Beim Glühen wird der rothe farblos oder gelblich, der braune (Fredriksvärn) weiss. Svanberg fand, dass das V. G. des Zirkons beim Glühen sich ändert. Nach Henneberg phosphorescirt der farbige beim Erhitzen und entfärbt sich, wobei das V. G. von 4,615 auf 4,71 steigt. Chandler fand dies auch beim Zirkon von Expailly und Fredriksvärn, jedoch ohne Aenderung der Farbe. Nach Damour nimmt das V. G. beim Glühen um $\frac{1}{12}$—$\frac{1}{16}$ zu; beim Schmelzen vor dem Knallgasgebläse bleibt dies höhere V. G. (Zirkon von Ceylon) oder es vermindert sich (Zirkon von Expailly). Aehnliche Resultate erhielt auch Church. — Von Borax wird der Zirkon schwer zu einem klaren Glase aufgelöst; Phosphorsalz greift ihn nicht merklich an; Soda löst ihn nicht auf.

Wird von Säuren nicht angegriffen, blos Schwefelsäure zersetzt das feinste Pulver beim Erhitzen, obwohl langsam.

Klaproth analysirte den Zirkon aus Hindostan, Vauquelin den Hyazinth von Ceylon; der erstere sowie John den von Fredriksvärn.

1. Fredriksvärn. a. Wackernagel. b. V. G. 4,2. Berlin.
2. Fundort unbekannt. Henneberg.
3. Miask (Ilmengebirge). Reuter.
4. Expailly bei Le Puy en Velay*). Berzelius. b. Nylander.
5. Lichfield, Maine. Hellbraun, V. G. 4,7. Gibbs.
6. Buncumbe Co., N. Carolina. Hellbraune rissige Körner, V. G. 4,543—4,607. Chandler (früher von Vanuxem untersucht).
7. Reading, Pennsylvanien. V. G. 4,595. Wetherill.
8. Grenville, Canada. Braune Körner, V. G. 4,602—4,625. Hunt.

Berlin: Pogg. Ann. 88,162. — Berzelius: Ebend. 4,131. — Chandler: Ebend. 102,444. — Church: J. Chem. Soc. (2) 2,386. 415. — Damour: C. rend. 58,154. — Gibbs: Ebend. 71,559. — Henneberg: J. f. pr. Ch. 38,508. — Hunt: Phil. Mag. (4) 1,328. — Nylander: Jahrb. Min. 1870, 488. — Svanberg: Berz. Jahresb. 25,149. 27,245. — Reuter. Wackernagel: In m. Lab. — Wetherill: Am. J. Sc. (2) 15,443.

Analysen ceylonischer und norwegischer Zirkone von Cochran: Chem. News 25,305.

	1.		2.	3.	4.	
	a.	b.			a.	b.
Kieselsäure	34,56	33,43	33,85	32,44	33,48	33,23
Zirkonsäure	66,76	65,97 (Zirkonsäure und Eisenoxyd)	64,81	65,32	67,16	66,03
Eisenoxyd	Sp.		1,55	1,91	—	0,62
Glühverlust	—	0,70	0,88**)	—	—	—
	101,32	100,10	101,09	99,67	100,64	99,88

	5.	6.	7.	8.
Kieselsäure	35,26	33,70	34,07	33,7
Zirkonsäure	63,33	65,30	63,50	67,3
Eisenoxyd	0,79	0,67	2,02	—
Glühverlust	0,36***)	0,41	0,50	—
	99,74	100,08	100,09	101,0

*) Das Dorf heisst an Ort und Stelle Espalu; der Fundort der Hyazinthe ist der kleine Riou Pezzouliou. **) Kalk. ***) Unzersetzt.

Der Zirkon ist eine isomorphe Mischung je eines Moleküls Kieselsäure und Zirkonsäure, in der Form der Titansäure (Rutil) und Zinnsäure,

$$\left\{\begin{matrix} Si\ O^2 \\ Zr\ O^2 \end{matrix}\right\}$$

1 Mol. Kieselsäure	= 60	=	32,97
1 - Zirkonsäure	= 122	=	67,03
	182		100.

Ostranit von Brevig ist Zirkon (Kenngott).

Malakon. Giebt beim Erhitzen Wasser, zeigt ein schwaches Verglimmen, ein von 3,9 auf 4,2 gestiegenes V. G. und verhält sich sonst wie Zirkon (Malakon von Hitteröe. Scheerer).

1. Hitteröe. Scheerer.
2. Ilmengebirge. V. G. 3,91. Hermann.
3. Vilalle bei Chanteloub, Dept. Haute-Vienne. Braun, V. G. 4,047. Damour.
4. Rockport, Massachusetts. V. G. 3,85—3,97. Knowlson.
5. Rosendal bei Björkboda *). A. Nordenskiöld.

Damour: Ann. Ch. Phys. (3) 24. — Hermann: J. f. pr. Ch. 53,32. — Knowlson: Am. J. Sc. (2) 44. — Nordenskiöld: Pogg. Ann. 122,615. — Scheerer: Ebend. 62,436.

	1.	2.	3.	4.	5.
Kieselsäure	31,31	31,87	31,05	26,18—26,48	24,33
Zirkonsäure	63,40	59,82	61,44	60,0 —64,6	57,42
Zinnsäure	—	—	—	0,35— 0,7	0,61
Eisenoxyd	0,41	3,11 **)	3,29	3,6 **)	3,47
Manganoxydul	—	1,20	0,14	—	—
Yttererde	0,34	—	—	1,4 — 2,24 ***)	—
Uranoxydul	—	—	—	1,4 — 2,83	—
Kalk	0,39	—	0,08	—	3,93
Magnesia	0,11	—	—	—	—
Wasser	3,03	4,00	3,19	4,55— 4,58	9,53
	98,99	100.	99,19		99,29

Dies von Scheerer zuerst bemerkte Mineral ist offenbar ein Zersetzungsproduct von Zirkon, im Wesentlichen ein Hydrat, welches bei

$$3{,}29 \text{ p. C. Wasser} = 3\left\{\begin{matrix} Si\ O^2 \\ Zr\ O^2 \end{matrix}\right\} + aq$$

$$9 \text{ - - } = \left\{\begin{matrix} Si\ O^2 \\ Zr\ O^2 \end{matrix}\right\} + aq$$

entspricht.

Auerbachit.

Verhält sich wie Zirkon.

Hermann bezeichnet so kleine Quadratoktaeder (Endkw. 87°) von brauner Farbe, V. G. 4,06, welche im Kieselschiefer im Kreise Mariupol, Gouvernement Jekaterinoslaw, vorkommen.

J. f. pr. Ch. 73,209.

---

*) Für Adelpholit gehalten. **) Fe O. ***) Ce O.

Kieselsäure	42,91
Zirkonsäure	55,18
Eisenoxydul	0,93
Wasser	0,95
	99,97

Dies würde eine isomorphe Mischung

$$\left\{ \begin{array}{l} 3Si\ O^2 \\ 2Zr\ O^2 \end{array} \right\}$$

andeuten.

3 Mol. Kieselsäure = 180 = 42,45
2 - Zirkonsäure = 244 = 57,55
424 100.

Isomorph mit Zirkon, jedoch von geringerer Härte und V. G.

Thorit.

V. d. L. unschmelzbar, decrepitirt und verglimmt theilweise beim Erhitzen. Das gesättigte Boraxglas wird beim Erkalten trübe; in Phosphorsalz bleibt ein Kieselskelett. Unreine Proben reagiren auf Eisen, Mangan und Blei.

Wird durch Chlorwasserstoffsäure zersetzt, wobei sich Kieselsäure gallertartig ausscheidet. In Folge beigemengten Manganoxyds kann sich Chlor entwickeln. Nach dem Glühen wird er nur von Schwefelsäure zersetzt.

In dem schwarzen Thorit von Lövön bei Brevig entdeckte Berzelius 1828 das Thorium, und gab Derselbe zugleich eine Analyse des Minerals, nach welcher Thorsäure, Kieselsäure und Wasser die Hauptbestandtheile waren. Im Jahre 1851 untersuchte Bergemann ein von Krantz bemerktes gelbrothes Mineral von Brevig, welches Orangit genannt wurde, und glaubte darin ein neues Element, Donarium, gefunden zu haben; allein Berlin, Damour und er selbst haben dasselbe später als Thorium erkannt. Der gelbrothe Thorit (Orangit) ist weit reiner als der schwarze.

1. Gelbrother Thorit (Orangit). V. G. 5,397. Bergemann: Pogg. Ann. 82,561.
2. Derselbe. Damour: Récherch. chim. sur un nouvel oxyde etc. 1852.
3. Derselbe. Berlin: Pogg. Ann. 85,556.
4. Derselbe. Chydenius: Eb. 119,43.
5. Schwarzer Thorit. V. G. 4,63. Berzelius: Eb. 16,385.
6. Derselbe. V. G. 4,686. Bergemann: Eb. 85,558.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Kieselsäure	17,69	17,52	17,78	17,76	19,31	19,21
Thorsäure	71,25	71,65	73,29	73,80	58,91	57,00
Eisenoxyd	0,31	0,31	0,96**)	—	3,46	—
Manganoxyd	0,21	0,28		—	2,43	—
Uranoxyd	—	1,13		—	1,64	—
Kalk	4,04*)	1,59	0,92	1,08	2,98***)	—
Bleioxyd	—	0,88	—	1,18	0,83	—
Thonerde	—	0,17	—	—	0,06	—
Kali, Natron	0,30	0,47	—	—	0,26	—
Wasser	6,90	6,14	7,12	6,45	9,66	9,17
	100,70	100,14	100,07	100,27	99,54	

*) Nebst CO^2. **) V und Sn haltend. ***) Worin 0,36 MgO.

Die Zusammensetzung des Thorits lässt sich nur aus den reinen Abänderungen erkennen. Demnach besteht er aus je einem Mol. Kieselsäure und Thorsäure in isomorpher Mischung. Der Wassergehalt führt auf

$$\left\{\begin{matrix} Th\,O^2 \\ Si\,O^2 \end{matrix}\right\} + aq \quad oder \quad 3\left\{\begin{matrix} Th\,O^2 \\ Si\,O^2 \end{matrix}\right\} + 4\,aq$$

Si	= 28	= Si O^2	17,44	Si	= 28	= Si O^2	17,41
Th	= 234	Th O^2	77,32	Th	= 234	Th O^2	76,05
4O	= 64	H^2 O	5,24	4O	= 64	H^2 O	6,84
H^2 O	= 18		100.	$\frac{4}{3}H^2$ O	= 24		100.
	344				350		

Der Wassergehalt des gelbrothen Thorits (welchen ich = 7,16 p. C. fand) scheint nicht immer derselbe zu sein. In den unreinen schwarzen Abänderungen ist er noch grösser; allein auch die Menge der Kieselsäure wächst in diesem Fall, offenbar weil ein Theil von ihr den fremden Oxyden angehört.

Nach den Beobachtungen von Zschau ist der Thorit isomorph dem Zirkon und mit diesem öfter in paralleler Stellung verwachsen. Dies erweckt die Vermuthung, dass er, gleich dem Malakon, ursprünglich wasserfrei und

$$\left\{\begin{matrix} Th\,O^2 \\ Si\,O^2 \end{matrix}\right\}$$

sei; allein seine Seltenheit erschwert Untersuchungen in dieser Richtung. Die Mischung würde dann aus 18,4 Si O^2 und 81,6 Th O^2 bestehen.

Polianit. Pyrolusit.

Giebt beim Erhitzen kein oder nur wenig Wasser, beim Glühen (wenn rein) 12,25 p. C. Sauerstoff, ist v. d. L. unschmelzbar, wird braunschwarz und verhält sich sonst wie Manganoxyd.

Löst sich in Chlorwasserstoffsäure unter Entwicklung von Chlor auf.

Der sehr harte, fast weisse, von Breithaupt unterschiedene Polianit, durch grosse Reinheit ausgezeichnet, ist vielleicht eine ursprüngliche Bildung, der weiche, minder reine Pyrolusit aber aus der Oxydation anderer Manganerze (Manganit) entstanden.

A. Polianit.

1. Maria Theresiazeche bei Platten, Böhmen. a. V. G. 4,88. Plattner. b. V. G. 5,026. Rg.

B. Pyrolusit.

2. Elgersburg, Thüringen. V. G. 4,94. Turner.
3. Ilfeld, Harz. V. G. 4,819. Turner.
4. Undenäs (?), Schweden. Arfvedson.

Arfvedson: Schwgg. J. 42,210. — Breithaupt (Plattner): Pogg. Ann. 61,192. — Rammelsberg: Pogg. Ann. 124,513. — Turner: Eb. 14,223.

	A.			B.	
	1a.	1b.	2.	3.	4.
Sauerstoff	18,28	18,60	17,90	17,69	20,43
Manganoxydul	81,40	80,82	80,44	80,06	77,71
Baryt	—	—	0,53	0,67	—
Wasser	0,32	—	1,13	1,58	1,86
	100.	99,51	100.	100.	100.
Sauerstoff im Mn O	18,30	18,23	18,09	18,00	17,47

Die letzte Analyse ist wohl nicht ganz richtig.

Im reinen Zustande

Mangansuperoxyd, $Mn O^2$.
(Bioxyd.)

1 At. Mangan	= 55	= 63,22	O	= 16	= 18,4	
2 - Sauerstoff	= 32	= 36,78	Mn O	= 71	= 81,6	= 18,4 O
	87	100.		87	100.	

Plattnerit.

Ein wahrscheinlich von Leadhills stammendes schwarzes Mineral, anscheinend eine Pseudomorphose nach Pyromorphit, welches (früher schon von Lampadius untersucht) nach Plattner 86,2 p. C. Blei, ausserdem Sauerstoff und eine Spur Schwefelsäure enthält.

Breithaupt: J. f. pr. Ch. 10,508.

Scheint

Bleisuperoxyd, $Pb O^2$
(Bioxyd)

zu sein.

1 At. Blei	= 207	= 86,6
2 - Sauerstoff	= 32	= 13,4
	239	100.

Cervantit.

Giebt v. d. L. auf Kohle einen weissen Beschlag und reducirt sich mit Soda zu Antimon.

Ist in Chlorwasserstoffsäure schwer auflöslich.

1. Kleine nadelförmige Krystalle von Pereta, Toscana, nach Abzug von 1,8 Eisenoxyd und 0,45 Gangart. Bechi.
2. Nach Abzug von 11,45 kohlensaurem Kalk, 1,5 Eisenoxyd und 2,7 Gangart. Dufrénoy.

Bechi: Am. J. Sc. (2) 14,61. — Dufrénoy: Traité de Min.

	1.	2.
Antimon	80,64	80,02
Sauerstoff	19,36	19,98
	100.	100.

Hiernach ist der Cervantit eine Verbindung von 1 At. Antimon und 2 At. Sauerstoff oder vielmehr von 1 Mol. antimoniger Säure und 1 Mol. Antimonsäure,

$$Sb O^2 = \left\{ \begin{matrix} Sb^2 O^3 \\ Sb^2 O^5 \end{matrix} \right\}$$

4 At. Antimon	= 488	= 79,2
8 - Sauerstoff	= 128	= 20,8
	616	100.

Tellurocker. Tellurige Säure, Te O^2, nach Petz gediegen Tellur begleitend.

Pogg. Ann. 57,478.

$$\text{Oxyde } R^3 O^8 = \left\{ \begin{array}{c} R\,O^2 \\ 2R\,O^3 \end{array} \right\}$$

Uranpecherz.

V. d. L. unschmelzbar, giebt mit den Flüssen in der äusseren Flamme gelbe, in der inneren grüne Gläser. Bei der Reductionsprobe erhält man meist Bleikörner, Eisenflitter und Arsengeruch.

Wird von Chlorwasserstoffsäure kaum angegriffen; doch zieht die Säure gewöhnlich Carbonate aus; scheidet Kieselsäure ab, entwickelt Schwefelwasserstoff. In Salpetersäure ist das reine Mineral mit gelber Farbe auflöslich.

Klaproth entdeckte 1789 in dem Uranpecherz das Uran und gab die erste Analyse.

Beitr. 2 1,97.

1. Joachimsthal, Böhmen. a. Rammelsberg. b. Ebelmen. c. Theyer. d. Hermann.
2. Johann-Georgenstadt. a. Rengert. b. Reuter. (Eine ältere Analyse von Pfaff.)
3. Przibram (Schweruranerz). V. G. 7,768. Hauer.
4. Strömsheien bei Valle in Sätersdalen, Norwegen. In Oktaedern, V. G. 6,71. Scheerer.
5. Nordküste des Oberen Sees, N. Am. (Coracit). a. Genth. b. Whitney.

Ebelmen: J. f. pr. Ch. 30,414. — Genth: Am. J. Sc. (2) 23,421. — Hauer: Jahrb. geol. Reichs. 1853, 105. — Hermann: J. f. pr. Ch. 76,310. — Kersten: Pogg. Ann. 26,491. J. f. pr. Ch. 31,106. — Rammelsberg: Pogg. Ann. 59,35. — Rengert, Reuter, Theyer: In mein. Lab. — Scheerer: Pogg. Ann. 72,570. — Whitney: Phil. Mag. 37,153 (J. f. pr. Ch. 51,127).

1.

	a.	b.	c.	d.	
Uranoxydoxydul	79,15	75,94	68,51	81,21	= { Oxyd 52,37; Oxydul 28,84 }
Eisenoxydul	3,90	3,10	5,70	1,88	($Fe\,O^3$)
Manganoxydul	—	0,82	—	0,14	
Kalk	2,81	5,24	2,17	5,78	
Magnesia	0,46	2,07	0,22	0,41	
Blei	6,20	4,22	6,57	0,74	(Pb O)
Kupfer	—	—	3,95	2,84	(Pb S)
Zink	—	—	0,70	—	
Wismuth	0,65	—	0,52	1,23	($Bi^2 O^3$)
Arsen	1,12	—	4,36	—	
Thonerde	—	0,25*)	—	0,33	
Kieselsäure	5,30	3,48	3,60	2,45	
Kohlensäure	—	3,32	2,14	—	
Schwefel	—	0,60	1,75	—	
Wasser	0,36	1,85	—	2,59	
	99,91	100,89	100,39	99,60	

*) $Na^2 O$.

	2. a.	2. b.	3.
Uranoxydoxydul	72,23	74,64	80,52
Eisenoxyd	4,76	3,39	FeO 2,86
Manganoxydul	1,51	—	—
Kalk	4,76	6,11	2,97
Magnesia	—	—	0,64
Bleioxyd	—	4,27	Pb 6,07
Wismuth	4,15	Bi^2O^3 0,88	—
Antimon	2,28	—	2,09
Kieselsäure	4,76	4,37	1,79
Kohlensäure	1,80	5,39	0,89
Schwefel	—	—	1,18
Wasser	1,79	2,28	0,48
	98,04	101,33	99,49

	4.
Uranoxydoxydul	76,6
Bleioxyd, Niobsäure, Kieselsäure	15,6
Manganoxydul	1,0
Wasser	4,1
Gangart und Verlust	2,7
	100.

	5. a.		5. b.
Uranoxydoxydul	62,68	Uranoxyd	59,30
Eisenoxyd	3,51		2,24
Kalk	5,33		14,44
Magnesia	0,56		—
Bleioxyd	7,39		5,36
Thonerde	0,52		0,90
Kieselsäure	13,15		4,35
Kohlensäure	6,14 (Kohlensäure und Wasser)		7,47
Wasser			4,64
	99,28		98,70

No. 5 soll in Chlorwasserstoffsäure leicht auflöslich sein und könnte demnach nur Uranoxyd enthalten, wie auch Whitney angiebt.

Das Uranpecherz ist amorph, weshalb No. 4 eigentlich nicht hierher gehört. Man nimmt wohl mit Recht an, dass die reine Substanz (welche jedoch nirgends gefunden ist)

$$\text{Uranoxydoxydul, } U^3O^8 = \left\{\begin{matrix} UO^2 \\ 2UO^3 \end{matrix}\right\} = \left\{\begin{matrix} UO^2 \\ 2(UO^2.O) \end{matrix}\right\}$$

sei.

3 At. Uran	= 720	= 84,79
8 - Sauerstoff	= 128	= 15,21
	848	100.

Das oktaedrisch krystallisirte Mineral aus Norwegen verdient eine neue Untersuchung.

Verschieden vom Uranpecherz, zunächst schon durch ansehnlichen Wassergehalt, sind folgende amorphe Substanzen:

1. Gummierz von Johann-Georgenstadt. Kersten: Schwgg. J. 16,18. J. f. pr. Ch. 29,333.
2. Eliasit von Joachimsthal. Ragsky: Pogg. Ann. Ergänzgsbd. 4,348.
3. Pittinit von gleichem Fundort. Hermann: J. f. pr. Ch. 76,322.

	1.	2.	3.
Uranoxyd	72,00	61,33	68,45
Kalk	6,05	3,09	2,26
Magnesia	—	2,20	0,55
Eisenoxydul	—	1,09	Bi^2O^3 2,67
Eisenoxyd	—	6,63	4,54
Bleioxyd	—	4,62	2,51
Kieselsäure	4,26	5,13	5,00
Phosphorsäure	2,30	0,84	—
Kohlensäure	—	2,52	—
Wasser	14,75	10,68	10,06
	99,36	98,13	Rückst. 3,20
			99,24

Die gemengte Natur dieser Substanzen gestattet keine Berechnung der Analysen. Enthalten sie wirklich nur Uranoxyd (wiewohl dies von keiner bewiesen ist), so sind sie wohl im Wesentlichen ein Hydrat desselben.

Kersten fand im Uranpecherz von Johann-Georgenstadt und von Schneeberg eine geringe Menge Selen. Wöhler, Svanberg und Kersten haben auch Vanadin nachgewiesen.

Wöhler: Ann. Ch. Pharm. 59,345.

Ainalith nannte A. Nordenskiöld ein Mineral aus Finnland, welches aus Tantal- oder Niobsäure und Zinnsäure bestehen soll.

N. Beskrifning af de i Finland funna min. 26.

Oxyde R O^3.

Molybdänocker.

Schmilzt v. d. L., beschlägt die Kohle und verhält sich wie Molybdänsäure.

Ist in Chlorwasserstoffsäure sowie in Alkalien auflöslich.

Diese secundäre Bildung ist, ihrem Verhalten nach,

Molybdänsäure, Mo O^3.

1 At. Molybdän	= 92	= 65,71
3 - Sauerstoff	= 48	= 34,29
	140	100.

Ein Molybdänocker von Westmoreland, N. Hampshire, soll etwas Uranoxyd enthalten.

Jackson: Dana Min.

Wolframocker.

Schwärzt sich v. d. L., ohne zu schmelzen, verhält sich wie Wolframsäure. Löst sich nicht in Säuren, wohl aber in Alkalien auf.

S. B. Silliman: Am. J. Sc. 4,52.



Wolframsäure, WO^3.

1 At. Wolfram	=	184	=	79,32
3 - Sauerstoff	=	48	=	20,68
		232		100.

Der Wolframocker von Meymac, Dept. Corrèze, der nach Carnot 72—75 p. C. Wolframsäure und 1 p. C. Tantalsäure enthält, wird von dem Genannten als ein Hydrat betrachtet; allein er ist zu unrein, um über die Zugehörigkeit des Wassers (6,8—12,9 p. C.) etwas zu entscheiden.

C. rend. 79,637.

Hydroxyde und Hydrate.

Geben beim Erhitzen Wasser.

Brucit.

V. d. L. unschmelzbar und reagirt nach dem Glühen alkalisch.

Löst sich leicht in Säuren auf.

Bruce, Vauquelin und Fyfe gaben die ersten Analysen dieses Minerals.

1. Hoboken, N. Jersey. a. Stromeyer. b. Whitney. c. Rg. d. Würtz (β. faseriger Brucit = Nemalit).
2. Texas, Lancaster Co., Pennsylvanien. a. Smith und Brush. b. Hermann (sogenannter Texalit, V. G. 2,36, nach Brush = Brucit).
3. Svinaness, Insel Unst (Shetland Inseln), Stromeyer.
4. Gouv. Orenburg. V. G. 2,376. Beck.
5. Philipstad, Wermland. Igelström.

Beck: Verh. Petersb. min. Ges. 1862, 87. — Fyfe: Ed. N. ph. J. 8,352. — Hermann: J. f. pr. Ch. 82,368. — Igelström: Am. J. Sc. 31,358. — Rg.: Pogg. Ann. 80,284. — Smith und Brush: Am. J. Sc. 15,214 und 32. — Stromeyer: Unters. d. Min. — Whitney: J. Bost. Nat. Hist. Soc. 1849, 36.

	1.				
	a.	b.	c.	d.	
				α.	β.
Magnesia	68,34	62,89	64,86	69,11	66,05
Eisenoxydul	0,75*)	4,65	4,05	0,47	5,63
Wasser	30,90	28,36	29,48	30,42	30,13
Kohlensäure	—	4,10	4,27**)	—	—
	99,99	100.	98,65	100.	101,81

	2.		3.	4.	5.
	a.	b.			
Magnesia	66,25	68,87	66,67	67,24	66,8
Eisenoxydul	1,00	0,80***)	1,75†)	2,03	3,6
Wasser	32,75	30,33	30,39	30,29	29,5
Kohlensäure	—	—	0,19††)	0,62	—
	100.	100.	100.	100,18	99,9

*) Einschl. 0,63 Mn O. **) SiO^2. ***) Mn O. †) Einschl. 1,57 Mn O. ††) Ca O.

Der Brucit ist

Magnesiumhydroxyd. $H^2 Mg O^2$.

1 At. Magnesium	= 24	= Mg O	69
2 - Wasserstoff	= 2	= H^2 O	31
2 - Sauerstoff	= 32		100.
	58		

Immer enthält er etwas H^2 Fe O^2 isomorph beigemischt.

Reiner Brucit enthält keine Kohlensäure: doch findet sich häufig ein Gehalt an Magnesiacarbonat, und G. Rose fand, dass der von Hoboken, Svinaness und Pyschminsk sich mit gleichförmigem Brausen in Säuren auflöst. Eine Abänderung (Nemalit) enthielt sogar nach Connel: Magnesia 57,86, Eisenoxydul 2,81, Kohlensäure 10,0, Wasser 27,96. Hier ist ein grosser Theil in Hydromagnesit verwandelt.

Connel: Ed. N. Phil. J. 1846. — G. Rose: Reise n. d. Ural 1,180.

Pyrochroit.

Wird an der Luft broncefarbig, dann schwarz. Färbt sich beim Erhitzen erst grün, dann bräunlich schwarz. Reagirt auf Mangan.

Löst sich in Chlorwasserstoffsäure leicht und farblos auf.

Igelström untersuchte den Pyrochroit von der Grube Pajsberg bei Philipstad, Wermland.

Pogg. Ann. 122,181.

		Oder
Manganoxydul	76,40	82,76
Magnesia	3,14	0,60
Kalk	1,27	—
Eisenoxydul	Spur	—
Wasser	15,35	16,64
Kohlensäure	3,84	100.
	100.	

nach Abzug von 2,27 Ca CO^3 und 5,42 Mg CO^3.

Der Pyrochroit ist

Manganhydroxydul, $H^2 Mn O^2$.

1 At. Mangan	= 55	= Mn O	79,78
2 - Wasserstoff	= 2	= H^2 O	20,22
2 - Sauerstoff	= 32		100.
	89		

Genauer würde die Analyse mit

$$H^6 Mn^4 O^7 = \left\{ \begin{matrix} 3H^2 Mn O^2 \\ Mn O \end{matrix} \right\}$$

stimmen. (Berechnet: Mn O 84,0, H^2 O 16,0.)

Sassolin.

Schmilzt v. d. L. zu einem klaren Glase, die Flamme grün färbend.

Ist in Wasser und Alkohol auflöslich; letzterer brennt dann mit grüner Flamme.

Nach Klaproth enthält der Sassolin von Sasso 86 p. C. Borsäure, 11 p. C. schwefelsaures Mangan und 3 p. C. schwefelsauren Kalk. Der Sassolin von Volcano ist nach Stromeyer reine Borsäure.

Klaproth: Beitr. 3,95. — Stromeyer: Gilb. Ann. 61,177.

Er ist gleich der künstlich dargestellten

Borsäure, $H^3 B O^3 = H^6 B O^6$.

1 At. Bor	= 11	= $B^2 O^3$	56,46
3 - Wasserstoff	= 3	= $H^2 O$	43,54
3 - Sauerstoff	= 48		100.
	62		

Hydrargillit.

Verliert erst über 200° Wasser und vollständig nur durch starkes Glühen (A. Mitscherlich). Wird v. d. L. weiss, blättert sich auf, leuchtet stark, schmilzt aber nicht. Giebt mit Kobaltsolution ein schönes Blau.

Ist in Säuren schwer löslich.

Zuerst in Nordamerika von Torrey als Gibbsit beschrieben. Hermann fand darin veränderliche Mengen Phosphorsäure, Crossley jedoch keine, Smith und Brush sehr wenig, so dass es scheint, als komme dort der Hydrargillit mit Thonerdephosphat (Gibbsit) zusammen vor. Am Ural wurde der Hydrargillit von Lissenko entdeckt und von G. Rose untersucht; sein Vorkommen in Brasilien ist von v. Kobell nachgewiesen worden.

1. Richmond, Massachusetts. Smith und Brush.
2. Chester Co., Pennsylvanien. V. G. 2,35. Hermann.
3. Schischimskaja Gora bei Slatoust. V. G. 2,387. Hermann.
4. Cidade d'ouro preto (Villa ricca), Brasilien. a. V. G. 2,34. Kobell. b. V. G. 2,39. Hermann.

Hermann: J. f. pr. Ch. 40,32. 42,1. 106,68. — Kobell: Eb. 41,152. 50,493. — A. Mitscherlich: Eb. 83,468. — G. Rose: Pogg. Ann. 48,564. — Smith und Brush: Am. J. Sc. (2) 16,41. (Auch B. Silliman ibid. 7,411. 9,408.)

	1.	2.	3.	4. a.	4. b.
Thonerde	63,48	63,84	64,03	65,6	63,6
Phosphorsäure	Spur	0,91	1,43	—	2,0
Wasser	34,68	33,45	34,54	34,4	34,4
$Si O^2$, $Mg O$	1,14	1,50	—	—	—
	99,30	99,70	100.	100.	100.

A. Mitscherlich fand 35,12 p. C. Glühverlust.

Der Hydrargillit ist

Aluminiumhydroxyd, $H^6 Al O^6$.

2 At. Aluminium	= 54,6	= $Al O^3$	65,52
6 - Wasserstoff	= 6	= $H^2 O$	34,48
6 - Sauerstoff	= 96		100.
	156,6		

Bauxit. Körnige braune Masse, zuerst im Kalkstein von Baux bei Arles gefunden. H. Deville fand darin bis 60 p. C. Thonerde, im Uebrigen Wasser, Eisenoxyd, kohlensauren Kalk und Kieselsäure. Aehnlich sind Vorkommen von Revest bei Toulon und Allaude, Dept. de Var.

Deville: Ann. Ch. Ph. (3) 61,309.

Ein Bauxit aus der Wochein (Krain) enthält 64,24 Thonerde, 6,3 Kieselsäure, 2,4 Eisenoxyd, 25,74 Wasser und ausserdem etwas Kalk, Magnesia, Schwefel- und Phosphorsäure.

Lill: Jahrb. geol. Reichs. 16.

Vgl. Drechsler: Dingl. J. 203,479.

Thonerde und Wasser allein verhalten sich hier = 71,4 : 28,2, so dass die reine Substanz möglicherweise eine zwischen Hydrargillit und Diaspor stehende Verbindung

$$H^4 Al O^5 = \left\{ \begin{matrix} 2H^6 Al O^6 \\ Al O^3 \end{matrix} \right\}$$

sein könnte.

Nach Hunt geht der Bauxit durch Glühen in Korund über. Letzteren schliesst er öfter ein, und Genth glaubt, jene Umwandlung erfolge auch bei gewöhnlicher Temperatur.

Diaspor.

Decrepitirt beim Erhitzen heftig und zerfällt zu glänzend weissen Blättern. Giebt nach A. Mitscherlich unter 450° kein Wasser, und erst beim Weissglühen den letzten Rest (0,5 p. C.). V. d. L. unschmelzbar. Verhält sich wie Hydrargillit. Manche Abänderungen decrepitiren schwach; eisenhaltige werden braun.

Wird von Säuren nicht angegriffen; nach Damour löst Schwefelsäure den geglühten auf. Nach A. Mitscherlich löst sich Diaspor im zugeschmolzenen Rohr in etwas verdünnter Schwefelsäure bei 200° auf.

Children gab die erste Analyse des Diaspors.

1. Kosoibrod bei Katharinenburg. a. Hess. b. Damour. (Auch von Dufrénoy untersucht.)
2. Mramorsk, ebendas. Hermann. a. Braungelb, blättrig, V. G. 3,40. b. Weiss, parallelfaserig, V. G. 3,23. c. Grau, grossblättrig, V. G. 3,35.
3. Schemnitz, Ungarn. V. G. 3,303. A. Löwe.
4. Gumuuchdagh, Kleinasien. Smith. a. Krystallisirt. b. Blättrig.
5. Insel Naxos. Blättrig. Smith.
6. Bahia, Brasilien. V. G. 3,464. Damour.
7. Chester, Massachusetts. Jackson.

Damour: Ann. Chim. Phys. 1846. — Dufrénoy: Ann. Min. (3) 10,577. — Hermann: J. f. pr. Ch. 106,70. — Hess: Pogg. Ann. 18,255. — Jackson: Am. J. Sc. (2) 12,107. — Löwe: Pogg. Ann. 61,307. — A. Mitscherlich: s. Hydrargillit. — Smith: Ann. Min. (4) 18,290.

	1.		2.		
	a.	b.	a.	b.	c.
Thonerde	85,52	84,83	77,95	77,9	67,15
Eisenoxyd	—	—	6,60	6,5	5,00
Phosphorsäure	—	—	0,45	1,6	12,85
Wasser	14,48	15,81	15,00	14,0	15,00
	100.	100,64	100.	100.	100.

	3.	4.		5.	6.	7.
		a.	b.			
Thonerde	85,13	82,20	83,12	82,94	84,02	83,0
Eisenoxyd	—	1,20	0,66	1,06	0,68	3,0
Kalk	—	0,41	—	0,35	—	—
Kieselsäure	—	0,67	0,82	0,26	0,43	—
Wasser	15,00	14,52	14,28	14,21	14,59	14,8
	100,13	99,00	98,88	98,82	99,72	100,8



Der Diaspor ist

$$\text{Aluminiumhydroxyd. } H^2 Al O^4 = \left\{ \begin{matrix} H^6 Al O^6 \\ 2Al O^3 \end{matrix} \right\}$$

2 At.	Aluminium	= 54,6	=	Al O^3	85,07
2 -	Wasserstoff	= 2	=	H^2 O	14,93
4 -	Sauerstoff	= 64			100.
		120,6			

Diaspor und Chrysoberyll sind isomorph; letzterer ist Be Al O^4. Ist dies ein Grund, die Annahme zu verwerfen, jener sei eine Verbindung von Hydroxyd und Anhydrid?

Manganit.

Giebt beim Erhitzen (ausser Wasser) etwas Sauerstoff, zusammen etwa 13 p. C. Nach meinen Versuchen entweicht bei Temperaturen über 200° zuerst das Wasser, so dass der Rückstand aus Manganoxyd besteht. Im Uebrigen verhält er sich wie Pyrolusit.

1. Ilfeld, Harz. a. Turner; b. V. G. 4,335. Rg. (Früher von L. Gmelin untersucht.)
2. Undenäs, Westgothland. Arfvedson.

Arfvedson: Schwgg. J. 26,262. — L. Gmelin: Ebend. 42,208. — Rg.: Pogg. Ann. 124,513. — Turner: Ebend. 14,219.

	1. a.	1. b.	2.
Manganoxydul	89,9	80,27	89,92
Sauerstoff		9,14	
Wasser	10,1	10,40	10,08
	100.	99,81	100.

(Manganoxydul und Sauerstoff zusammen: a. 89,9; 2. 89,92)

$$\text{Manganhydroxyd, } H^2 Mn O^4 = \left\{ \begin{matrix} H^6 Mn O^6 \\ 2Mn O^3 \end{matrix} \right\}$$

2 At.	Mangan	= 110	=	2Mn O	80,68	90,91
2 -	Wasserstoff	= 2	=	O	10,23	
4 -	Sauerstoff	= 64	=	H^2 O	9,09	
		176			100.	

Göthit.

Wird durch Glühen braunroth. Schmilzt in feinen Splittern v. d. L. in der inneren Flamme zu einer schwarzen magnetischen Masse. Verhält sich sonst wie Eisenoxyd.

Löst sich in Chlorwasserstoffsäure mit gelber Farbe auf.

v. Kobell unterschied ihn zuerst vom Brauneisenstein hinsichtlich seiner Zusammensetzung.

1. Grube Restormel bei Lostwithiel, Cornwall. Krystallisirt (Nadeleisenerz). V. G. 4,37. Yorke.
2. Eisenzeche bei Eisenfeld, Siegen. a. von Kobell. b. Schnabel.
3. Oberkirchen, Westerwald (Lepidokrokit). v. Kobell.
4. Hollerter Zug, Siegen (Lep.). a. Kobell. b. Schnabel. c. Rg.
5. Grube Huth bei Hamm (Lep.). Schnabel.
6. Ebendaher. Langfaserig. Schnabel.
7. Sachsen. Pseudom. nach Schwefelkies. Kobell.
8. Maryland. Desgl. Kobell.

9. Beresow. Desgl. Kobell.
10. Lewaschowka bei Sterlitamak, Gouv. Orenburg. Desgl. Hermann.
11. Friedrichsrode, Thüringen (Gelbeisenerz). Strahlig und faserig, gelb. Heintzell.

Heintzell: In mein. Lab. — Hermann: Pogg. Ann. 28,570. — v. Kobell: J. f. pr. Ch. 1,181. 319. — Schnabel: Mittheilungen. — Yorke: Phil. Mag. 32,264.

	$Fe\,O^3$	$Mn\,O^3$	$H^2\,O$	$Si\,O^2$		
1.	89,95	0,16	10,07	0,28	=	100,46
2a.	86,35	0,51	11,38	0,85*)	=	99,99
2b.	89,27	0,65	10,08	—	=	100.
3.	90,53	—	9,47	—	=	100.
4a.	85,65	2,50	11,50	0,35	=	100.
4b.	84,24	2,45	12,68	0,63	=	100.
4c.	85,53	2,27	12,20	—	=	100.
5.	83,51	4,72	11,35	0,42	=	100.
6.	85,57	1,25	12,63	0,57	=	100,02
7.	86,34	—	11,66	2,00	=	100.
8.	86,32	—	10,80	2,88	=	100.
9.	86,87	—	11,13	2,00	=	100.
10.	90,02	—	10,19	—	=	100,21
11.	87,76	0,37	10,19	1,07**)	=	100,51

Breithaupt fand im Nadeleisenerz von Oberkirchen 10,32 p. C., von Woina 10,44, von Zwickau 10,92 Wasser.

J. f. pr. Ch. 19,103.

Der Göthit ist ein

$$\text{Eisenhydroxyd } H^2\,Fe\,O^4 = \left\{ \begin{matrix} H^6\,Fe\,O^6 \\ 2Fe\,O^3 \end{matrix} \right\}$$

2 At. Eisen	= 112	=	$Fe\,O^3$	89,9
2 - Wasserstoff	= 2	=	$H^2\,O$	10,1
4 - Sauerstoff	= 64			100.
	178			

Manche Abänderungen (Stilpnosiderit) enthalten etwas Phosphorsäure.

1. Amberg, Bayern. v. Kobell.
2. Grube Katharina bei Hamm. Schnabel.

	1.	2.
Eisenoxyd	86,24	75,70
Wasser	10,68	13,32
Phosphorsäure	1,08	2,67
Kieselsäure	2,00	7,61
	100.	99,30

Andere scheinen Gemenge von Göthit und Brauneisenstein zu sein. So z. B. der Lepidokrokit; ferner ein brauner Glaskopf von Wunsiedel, nach Yorke 83,8 Eisenoxyd, 12,42 Wasser enthaltend.

In zehn Brauneisensteinen aus der Gegend von Wetzlar, von Siegen und dem Kreise Gummersbach fand Schnabel 2,2—8,3 Manganoxyd, 10,6—12,6 Wasser, 0—2,8 Phosphorsäure, 1,8—10,1 Kieselsäure.

Nach Yorke ist das V. G. des Brauneisensteins höchstens = 3,98.

*) Und 0,9 Cu O. **) Und 1,12 Ca O.



Brauneisenstein.

Verhält sich wie Göthit.

Beide hinterlassen beim Auflösen häufig Kieselsäure; die manganhaltigen entwickeln mit Chlorwasserstoffsäure Chlor.

1. Kamensk, Gouv. Perm. Faserig. Kobell.
2. Grube Kuhbach bei Rübeland, Harz. Amelung.
3. Katharinenburg. Gelb, auf braunem Glaskopf. Tschermak.
4. Minden. Pseudomorphose nach Schwefelkies. Kobell.
5. Horhausen, Nassau. Schönberg.

Amelung: In mein. Lab. — Kobell: J. f. pr. Ch. 1,181. 319. — Schönberg: Ebend. 19,107. — Tschermak: Wien. Ak. Ber. 49.

	$Fe O^3$	$H^2 O$	$Si O^2$		
1.	83,38	15,01	1,61	=	100.
2.	86,77	13,23	—	=	100.
3.	84,2	15,2	0,4	=	99,8
4.	82,24	13,26	4,50	=	100.
5.	82,27	13,26	4,50	=	100,03

Nach Breithaupt giebt der faserige Brauneisenstein von Hamm 13,31 p. C., der von Neila 13,54, von Raschau 13,93 Wasser. Alle hinterlassen beim Auflösen schleimige Kieselsäure.

Breithaupt: J. f. pr. Ch. 19,103.

Analysen von Brauneisenstein von Salzgitter und Lüneburg. Streng u. A.: Jahrb. Min. 1861.

Der Brauneisenstein ist ein

$$\text{Eisenhydroxyd} = H^6 Fe^2 O^9 = \left\{ \begin{array}{c} H^6 Fe O^6 \\ Fe O^3 \end{array} \right\}$$

4 At. Eisen	= 224	=	$Fe O^3$	85,56
6 - Wasserstoff	= 6	=	$H^2 O$	14,44
9 - Sauerstoff	= 144			100.
	374			

Manche Brauneisensteine enthalten Phosphorsäure.

1. Siegen (Pecheisenstein). v. Kobell.
2. Eiserfeld, Siegen. Mit Grüneisenstein verwachsen. Kornfeld (Laborat.).

	1.	2.
Eisenoxyd	82,87	80,1
Manganoxyd	—	2,5
Phosphorsäure	3,00	4,6
Kieselsäure	0,67	—
Wasser	13,46	13,7
	100.	100,9

Die Kieselsäure ist in Form eines Silicats im Brauneisenstein enthalten, worauf Wöhler aufmerksam machte.

J. f. pr. Ch. 22,415.

Xanthosiderit von Ilmenau. Nach Tschermak eine Pseudomorphose nach Göthit.

1. Schmid. a. Gelber. b. Rother.
2. Tschermak.

Schmid: Pogg. Ann. 84,495.

	1. a.*)	1. b.**)	2.***)
Eisenoxyd	77,86	77,35	80,83
Manganoxyd	1,89	1,37	1,36
Thonerde	1,37	1,55	0,45
Kieselsäure	2,60	5,18	1,50
Wasser	16,28	14,55	15,86
	100.	100.	100.

Unter den Brauneisensteinen scheinen noch wasserreichere Verbindungen vorzukommen. So z. B. gab der Brauneisenstein von der Wölch im Lavantthal Kärnthens 16,78 p. C. Glühverlust. Aehnlich verhält sich ein Brauneisenstein (brauner Glaskopf) von Hüttenrode am Harz (1.) nach Murray, und noch wasserreicher erscheint ein Brauneisenstein von Botallack, Cornwall (2.), V. G. 2,69, nach Church.

Church: J. Chem. Soc. (2) 3,214. — Murray: In mein. Lab.

	1.	2.
Eisenoxyd	81,41	73,73
Wasser	17,96	24,40
Kieselsäure	0,17	1,87
Kohlige Theile	0,46	100.
	100.	

wonach der aus Kärnthen und No. 1 so ziemlich

$$H^4 Fe O^5 = \left\{ \begin{matrix} 2H^6 Fe O^6 \\ Fe O^3 \end{matrix} \right\},$$

No. 2 aber dem normalen Hydroxyd

$$H^6 Fe O^6$$

entsprechen würde.

$H^4 Fe O^5$				$H^6 Fe O^6$			
Fe =	112 =	$Fe O^3$	81,63	Fe =	112 =	$Fe O^3$	74,77
4H =	4 =	$H^2 O$	18,37	6H =	6 =	$H^2 O$	25,23
5O =	80		100.	6O =	96		100.
	196				214		

Turgit (Hydrohämatit). Breithaupt machte auf Brauneisensteine aufmerksam, welche ein rothes Pulver geben und weniger Wasser enthalten, und Hermann schlug für ein uralisches Erz dieser Art den Namen Turgit vor.

1. Siebenhitz bei Hof, Fichtelgebirge. V. G. 4,3—4,5. Fritzsche: Breithaupt Hdb. Min. 3,846.
2. Grube Louise bei Horhausen. Pfeiffer: In mein. Labor.
3. Turjin'sche Kupfergruben, Ural. Hermann: J. f. pr. Ch. 33,96.
4. Salisbury, Connecticut. V. G. 4,14. Rodman.

	1.	2.	3.	4.
Eisenoxyd	93,49	92,93	94,15	93,68
Thonerde	0,52	—	—	0,77
Kalk	—	1,10	—	—
Kieselsäure	1,39	0,93	—	—
Schwefelsäure	0,09	—	—	0,24
Wasser	4,61	5,31	5,85	5,29
	100,10	100,27	100.	99,98

*) Nach Abzug von 3,72 Ca C O³ und Mg C O³. **) Desgl. 2,04. ***) Desgl. von 0,4 Erden und 3,1 Unlöslichem.

Dies sind entweder selbstständige Verbindungen,

$$H^2\,Fe^2\,O^7 = \left\{ \begin{matrix} H^6\,Fe\,O^6 \\ 5Fe\,O^3 \end{matrix} \right\}$$

oder Gemenge von Roth- und Brauneisenstein.

Bohnerz. Die in Körnern oder Geschieben der verschiedenen Sedimentärformationen vorkommenden Bohnerze sind als Gemenge von Brauneisenstein mit Thon zu betrachten (Thoneisenstein). Wenn sie beim Auflösen gallertartige Kieselsäure abscheiden, lässt sich auf ein Eisenoxydsilicat in dem Gemenge schliessen.

Bohnerze vom südlichen Schwarzwald (Kandern etc.). Walchner: Schwgg. J. 51,209. — Weltzin: Ann. Ch. Pharm. 90,123.

Von der Zeche Friedrich Wilhelm bei Hörde, Westphalen. Von der Mark: Ztsch. d. geol. G. 8,133.

Grube Eschwege bei Gebhardshausen, Braunschweig. A. Müller: J. f. pr. Ch. 57,124. 60,63.

Iran, Oedenburger Comitat, Ungarn. Redtenbacher: Ann. Ch. Pharm. 41,308.

Vom Gouvernement Olonez in Russland, aus dem Banat und aus N. Carolina. Gottlieb: Ann. Ch. Pharm. 45,349.

Aus Frankreich und Algerien. Berthier: Ann. Ch. Phys. 35,247.

In Bohnerzen finden sich kleine Mengen Chrom und Titan (Walchner, Berthier), von Vanadin*) und Arsen (Bodemann, Müller, Otto).

Bodemann: Pogg. Ann. 55,633. — Otto: B. h. Ztg. 1848, 624.

Analysen von Thoneisenstein:

Aus Mähren. Hauer: Jahrb. geol. R. 7,805. 8,151. — Von Kertsch, Krim. Struve: Jahrb. Min. 1856, 560. Aus England: Memoirs of the geol. Survey of Great Britain. 1856.

Raseneisenstein (Sumpferz, Wiesenerz). Jüngere Brauneisensteine aus eisenhaltigen Wassern, stets Quarzsand enthaltend, und durch einen Gehalt an Phosphorsäure und Huminsäure charakterisirt. Mit Säuren geben sie oft auch lösliche Kieselsäure, und enthalten dann Eisenoxydsilicat. Durch Kochen mit Kalilauge liefern sie oft braune Auszüge, in denen durch Säure flockige Niederschläge der Huminsäure entstehen.

Raseneisensteine aus der Mark Brandenburg und Pommern enthalten nach Karsten:

1 —27	p. C.	Sand,
2,5 —12,6	-	Kieselsäure,
0,8 — 4,4	-	Phosphorsäure,
23 —62	-	Eisenoxyd,
0 —10,8	-	Eisenoxydul,
0,25—20,4	-	Manganoxyd,
16 —30	-	Wasser und organische Stoffe.

Karsten: Archiv f. B. H. 15,1.

Raseneisenstein von Leipzig. O. Erdmann: J. f. pr. Ch. 5,471.

Raseneisenstein von Schleswig. Pfaff: Schwgg. J. 27,79.

Raseneisenstein aus Schweden. Lidbäck und Svanberg: Hisinger's Mineralgeographie von Schweden. Uebers. von Wöhler.

Raseneisenstein von Nischne-Nowgorod. Hermann: J. f. pr. Ch. 27,53.

Vgl. Senft: Die Humus-, Torf-, Marsch- und Limonitbildungen. Leipzig 1862.

*) Roscoe stellte Vanadin aus englischen Eisenerzen dar.

Eisenocker. Absätze eisenhaltiger Quellen, wesentlich Eisenhydroxyd, oft Arsen, Antimon, Kupfer, Zinn, Blei enthaltend.

Rippoldsau, Wiesbaden. Will: Ann. Ch. Pharm. 61,192.

Kissingen. Buchner: J. f. pr. Ch. 40,442.

Alexisbad. Rg.: Pogg. Ann. 72,571.

Neukirchit aus Neukirchen, Elsass, soll nach Muir

40,3	Eisenoxyd
56,3	Mangan
6,7	Wasser
103,3	

enthalten.

Thomson: Outl. 1,509.

Antimonocker (Stiblith).

Verhält sich, abgesehen vom Wasser, wie Cervantit.

1. Analyse von Delffs.

2. Grube Herkules bei Eisern, Siegen. Schnabel.

Delffs: J. f. pr. Ch. 40,318. — Schnabel: Pogg. Ann. 105,146.

	1.	2.	
Antimon	75,83	84,85	= 90,94*)
Sauerstoff	19,54		
Wasser	4,63	9,42	= 9,06
Eisenoxyd (Ni O)	—	5,73	100.
	100.	100.	

Hiernach wäre

$1. = H^2 Sb^2 O^5 = \left\{ \begin{matrix} H\,Sb\,O^2 \\ H\,Sb\,O^3 \end{matrix} \right\}$ $\quad$ $2. = H^2 Sb\,O^3 = \left\{ \begin{matrix} H\,Sb\,O^3 \\ H\,Sb\,O^3 \end{matrix} \right\} + aq.$

2Sb = 244 =		74,85		Sb = 122 =		70,93
2H = 2 =	O	19,63		2H = 2 =	O	18,61
5O = 80 =	H^2O	5,52		3O = 48 =	H^2O	10,46
326		100.		172		100.

Ein Antimonocker von Constantine soll nach Cumenge 64,6 Antimon, 17,7 Sauerstoff und 15,6 Wasser nebst etwas Eisenoxyd und Gangart enthalten. Dies würde auf Antimonsäure, $H^3 Sb\,O^4$, deuten.

Sb = 122 =		64,5
3H = 3 =	O	21,2
4O = 64 =	H^2O	14,3
189		100.

Doch sind weitere Versuche nöthig.

Cumenge: Ann. Min. (4) 20,80.

Verbindungen von Oxyden RO, und RO^2 oder R^2O^3 mit Wasser (oder von Hydroxyden dieser Anhydride).

Kupfermanganerz.

Das Kupfermanganerz (von Camsdorf) ist v. d. L. unschmelzbar, reagirt auf Kupfer, Mangan und Kobalt. Ueber Schwefelsäure und im Vacuo verliert es viel

*) Nach Abzug von 6,7 Brauneisenstein.



Wasser. Nach dem Glühen in Wasserstoff hinterlässt es 68,5 p. C. braunen Rückstand, worin metallisches Kupfer.

In Chlorwasserstoffsäure mit Chlorentwicklung auflöslich.

Ein Kupfermanganerz von Schlackenwalde, aus 75,2 Manganoxyd, 4,9 Kupferoxyd, 20,9 Wasser bestehend, untersuchte Kersten. Das traubige Kupfermanganerz von Camsdorf bei Saalfeld ist von Th. Böttger (1.) und von mir (2.) untersucht worden.

Böttger und Rg.: Pogg. Ann. 54,545. — Kersten: Schwgg. J. 66,1.

	1.*)	2.**)	
Sauerstoff	9,35	9,71	
Manganoxydul	54,41	54,48	= 12,28 S.
Kupferoxyd	17,23	15,98	
Kobaltoxyd	0,14	0,53	
Baryt	1,73	1,78	
Kalk	2,91	2,45	
Magnesia	—	0,75	
Kali	0,65	0,56	
Wasser	18,01	14,88	
	104,43	101,12	

Das Mangan ist, wie der Sauerstoff zeigt, theils Mn O, theils Mn O^2. Nimmt man an, dass beide in dem Verhältniss von 1 : 2 Mol. stehen, und rechnet das erstere zu den übrigen $\overset{II}{R}$, so ist $\overset{II}{R}$: Mn : aq = 1 : 1 : $1\frac{1}{2}$, das Ganze also

$$2\overset{II}{R}\,Mn\,O^3 + 3aq = 2\left\{\begin{matrix}Mn\,O\\Cu\,O\end{matrix}\right\}Mn\,O^2 + 3\,aq,$$

wobei Cu, Co, Ca, Mg : Mn nahe = 1 : 1.

Vgl. Kupferschwärze (Schwarzkupfererz).

Pelokonit, ein nach Kersten aus Eisenoxyd, Kupferoxyd, Manganoxyd und Wasser mit beigemengter Kieselsäure bestehendes Mineral.

Kersten: Schwgg. J. 66,7. — Richter: Pogg. Ann. 21,590.

Psilomelan.

Einige Abänderungen sollen wasserfrei sein. Alle geben beim Glühen Sauerstoff. Nach dem Glühen in Wasserstoff, wobei Mn O ($\dot{C}u$) entsteht, zieht Wasser Baryt (Kali) aus. Im Uebrigen verhalten sie sich wie Pyrolusit.

Der Psilomelan enthält z. Th. eine bedeutende Menge Baryt; andere Varietäten enthalten Kali, welches nach dem Glühen des Minerals von Wasser ausgezogen wird. (Fuchs. Rg.)

A. Baryt-Psilomelan.

1. Elgersburg. Kleintraubig, matt, V. G. 4,307. Schmid.
2. La Romanèche. Turner.
3. Thüringen. Nierförmig. Olschewsky.
4. Schneeberg. Turner.
5. Skidberg, Schweden. V. G. 4,254. Bahr.
6. Schwarzenberg (Graul). Hirschberg.
7. Oehrenstock. Nierförmig, V. G. 4,134. Schmid.

7a. Ilmenau. Dicht, traubig. Rg.

8. Schwarzenberg (Langenberg). Glaskopfstruktur. Heyl.

*) Nach Abzug von 2,2 Brauneisenstein. **) Desgl. von 5,5 Brauneisenstein und 2,74 Kieselsäure.

9. Heidelberg. Traubig. Rg.
10. Elgersburg. Dicht und geradstänglich. Rg.
11. Desgl. Dicht, sehr hart. Herter.

B. Kali-Psilomelan.

12. Bayreuth. Fuchs.
13. Nadabula. Ungarn. Stalaktitisch. V. G. 4,332. Schmid.
14. Horhausen. Rg.
15. Ilmenau. Dicht, hart. Clausbruch.
16. Schneeberg. Dicht. Schultz: In mein. Lab.
17. Grube Löh bei Olpe. Westphalen. Traubig, sehr hart. V. G. 4,699. List.

Aeltere Analysen von Berthier, Ebelmen und Scheffler.

A.

	1.	2.	3.	4.	5.
Sauerstoff	12,93	12,23	11,43	12,24	17,16
Manganoxydul	63,49	66,00	65,76	64,91	64,64
Baryt	17,27	16,69	16,59	16,36	16,04
Kalk	0,16	—	0,51	—	0,61
Magnesia	0,02	—	—	—	0,29
Bleioxyd	0,11	—	Cu O 0,59	—	Co O 0,03
Natron	0,08	—	Co O 0,79	—	K^2O 0,29
Wasser	4,84	4,13	5,25	6,22	—
	98,90*)	99,05	100,72	99,73	99,06

	6.	7.	7a.	8.	9.	10.	11.
Sauerstoff	12,49	14,03	14,31	13,92	15,16	15,36	16,06
Manganoxydul	65,30	66,60	63,92	69,51	70,17	76,68	74,61
Baryt	13,44	10,92	12,68	8,78	8,08	4,16	2,40
Kalk	1,19	1,26	0,70	0,20	0,60		1,84
Magnesia	—	0,13	0,24	0,54	0,21	3,71	0,64
Kobaltoxyd	2,61	0,25**)	1,95**)	0,36**)	0,84††)		0,46
Kali	—	0,46***)	0,86	0,27	2,62	—	0,92
Wasser	4,16	5,86	5,34	4,05	1,43	—	2,70
		0,70†)					
	99,49	100,21	100.	97,63	99,11	99,11	99,63

B.

	12.	13.	14.	15.	16.	17.
Sauerstoff	15,2	15,64	15,17	15,82	14,10	10,81
Manganoxydul	76,1	76,69	77,48	77,23	80,27	81,15
Baryt	—	0,005	—	0,12	—	—
Kalk	—	0,20	0,39	0,91	1,05	0,38
Magnesia	—	0,03	0,32	—	—	—
Kupferoxyd (Co)	—	0,31	0,98	0,40	—	1,63
Kali	4,5	3,27	3,04	5,29	4,35	1,46
Wasser	4,2	3,21	3,46	—	0,23	4,12
		0,38†††)				
	100.	99,73	101,54	99,71	100.	99,49

*) Und 0,51 SiO^2. **) Cu O. ***) Einschl. 0,25 Na^2O. †) FeO^3, AlO^3 und SiO^2. ††) Einschl. 0,54 Co O. †††) FeO^3, AlO^3.

Schnabel fand in einem schaligen Psilomelan von der Grube Junge Sinternzeche, Siegen: 12,02 Sauerstoff, 78,9 Manganoxydul, 0,27 Kali, 4,40 Eisenoxyd, 4,38 Wasser.

Bahr: J. f. pr. Ch. 53,312. — Fuchs: Schwgg. J. 62,255. — List: Ber. ü. d. Gewerbsch. zu Hagen. 1859. — Rg.: Pogg. Ann. 54,554. — Schnabel: Mittlhlgn. — Turner: Pogg. Ann. 14,225. — Die übrigen Analysen stammen aus mein. Lab.

Es ist kein Zweifel, dass der Psilomelan eine bestimmte Verbindung sei, die freilich mitunter von Pyrolusit begleitet wird. Das Mangan ist in ihm weder als Oxyd noch als Bioxyd vorhanden, denn das Atomverhältniss von Mn, Ba und den übrigen R (2K = R gesetzt) und von Sauerstoff ist in:

A.		B.	
1.	= 1 : 1,8	12.	= 1 : 1,8
2.	= 1 : 1,8	13.	= 1 : 1,9
3.	= 1 : 1,5	14.	= 1 : 1,8
4.	= 1 : 1,8	15.	= 1 : 1,8
6.	= 1 : 1,8	16.	= 1 : 1,8
7.	= 1 : 1,8	17.	= 1 : 1,6
7a.	= 1 : 1,9		
8.	= 1 : 2,0		
9.	= 1 : 1,9		
10.	= 1 : 1,9		
11.	= 1 : 1,9		

Analyse 5. hat zuviel ergeben; wahrscheinlich steckt in letzterem aq.

Nimmt man 1 : 1,8 an, so wäre der

$$\text{Psilomelan} = \overset{\text{II}}{R}^5 O^9 = \left\{ \begin{matrix} RO \\ 4Mn\,O^2 \end{matrix} \right\}$$

Berechnet man hiernach in dem barytreichen Psilomelan No. 1—4 das Verhältniss von Mn : Ba in den $\overset{\text{II}}{R}$, und das der letzteren zum Wasser, so erhält man

	Ba : Mn	$\overset{\text{II}}{R}$: aq
1.	1 : 1	1 : 1,33
2.		1 : 1
3.		1 : 1,4
4.		1 : 1,6

Sie alle sind demnach

$$\left\{ \begin{matrix} Ba\,O \\ Mn\,O \end{matrix} \right\} . 8Mn\,O^2,$$

allein in Hinsicht auf den Wassergehalt

$$\left\{ \begin{matrix} RO \\ 4Mn\,O^2 \end{matrix} \right\} + aq \quad \text{bis} \quad 2\left\{ \begin{matrix} RO \\ 4Mn\,O^2 \end{matrix} \right\} + 3\,aq$$

Die reinen Kali-Psilomelane würden

$$\left\{ \begin{matrix} K^2, Mn\;O \\ 4Mn\,O^2 \end{matrix} \right\}$$

sein. Den Analysen zufolge wäre

12.

$$\left\{ \begin{matrix} K^2 O \\ 4Mn\,O \end{matrix} \right\} 20Mn\,O^2 + 5\,aq = \left\{ \begin{matrix} \frac{1}{5}K^2 O \\ \frac{4}{5}Mn\,O \end{matrix} \right\} 4Mn\,O^2 + aq$$

13.

$$\left\{ \begin{matrix} K^2 O \\ 6Mn\,O \end{matrix} \right\} 28Mn\,O^2 + 7\,aq = \left\{ \begin{matrix} \frac{1}{7}K^2 O \\ \frac{6}{7}Mn\,O \end{matrix} \right\} 4Mn\,O^2 + aq.$$

Wad.

Verhält sich wie ein wasserhaltiges Manganoxyd.

Ein schuppig faseriger Wad von Upton Pine, Devonshire, enthält nach Turner:

Sauerstoff	14,35	
Manganoxydul	73,60	= 16,6 S.
Baryt	1,40	
Wasser	10,65	
	100.	

Er liesse sich demnach als $\left\{ \begin{matrix} Mn\,O \\ 9Mn\,O^2 \end{matrix} \right\} + 6$ aq betrachten, wenn er nicht vielleicht

$$H^2\,Mn^2\,O^5 = 2Mn\,O^2 + aq$$

gleich der künstlichen Verbindung ist. Letztere bedingt freilich 16,6 Sauerstoff, 74,0 Manganoxydul und 9,4 Wasser.

Alle sonstigen Untersuchungen von Wad lehren, dass es Gemenge sind, oft mit Brauneisenstein, mit kohlensaurem Kalk etc.; zuweilen erscheinen sie durch Baryt- oder Kaligehalt als zersetzte Psilomelane.

Mossebo, Westgothland. Erdig. Igelström: Berz. Jahresb. 25,342.

Krummau, Böhmen. Schwarzbraun. Kussin: Mittblg.

Thüringen. Ludwig: Arch. Pharm. (2) 143,101.

Grube Kuhbach bei Rübeland. Glaskopfstruktur, sehr locker. Rg.: Pogg. Ann. 62,157.

Ilmenau. Scheffler: Arch. Pharm. 35,260.

Derbyshire. Erdig. Turner: Berz. Jahresb. 15,203.

Wildbad Gastein. Hornig: Jahrb. geol. Reichs. 7,312.

Schapbach, Baden. Wackenroder: Kastn. Arch. 13,302. 14,257.

Wad aus dem Dept. Mayenne (Groroilit). Wad von Vicdessos; desgl. von Kalteborn, Siegen. Berthier: Ann. Ch. Ph. 51,19. 79.

Warvicit. Unter diesem Namen begreift man einige dem Wad nahestehende Manganerze, nämlich

1. von Warwickshire, England. a. Phillips. b. Turner.
2. von Ilfeld. a. Pseudomorphose nach Kalkspath. Turner. b. Duflos.

Duflos: Schwgg. J. 65,81. — Phillips (Turner): Pogg. Ann. 49,147.

	1.		2.	
	a.	b.	a.	b.
Sauerstoff	13,5	13,47	14,23	13,47
Manganoxydul	81,7	80,81	80,79	5,13
Wasser	5,0	5,72	4,98	5,15
	100.	100.	100.	100.

Man könnte hiernach auf

$$Mn^4\,O^7 + H^2\,O = \left\{ \begin{matrix} Mn\,O \\ 3Mn\,O^2 \end{matrix} \right\} + aq$$

schliessen.

4 At. Mangan	= 220	=	Mn O	81,14
7 - Sauerstoff	= 112	=	O	13,72
1 Mol. Wasser	= 18	=	H^2 O	5,14
	350			100.

Erdkobalt, schwarzer.

Der schwarze Erdkobalt von Camsdorf bei Saalfeld ist v. d. L. unschmelzbar und giebt schwachen Arsengeruch. Mit den Flüssen reagirt er auf Kobalt und Mangan.

Chlorwasserstoffsäure löst ihn unter Chlorentwicklung zu einer bläulichen, nach dem Verdünnen rothen Flüssigkeit auf.

Er wurde früher von Döbereiner, später von mir untersucht.

Rammelsberg: Pogg. Ann. 54,551.

a. Analyse. b. Dieselbe nach Abzug des Eisenoxyds als Brauneisenstein.

	a.	b.			S.
Sauerstoff	9,47	9,98			
Manganoxydul	40,05	42,19	=	9,51	
Kobaltoxyd	19,45	20,49	=	4,31	5,35
Kupferoxyd	4,35	4,58	=	0,92	
Baryt	0,50	0,51	=	0,05	
Kali	0,37	0,38	=	0,07	
Wasser	21,24	21,83	=		19,40
Eisenoxyd	4,56	99,96			
	99,94				

$$\left\{\begin{matrix} Co\,O \\ Cu\,O \end{matrix}\right\} 2Mn\,O^2 + 4\ aq.$$

In einem Erdkobalt, angeblich von Saalfeld, fand Kobell 54 p. C. Manganoxyd, 4 Kobaltoxyd, 0,6 Kupferoxyd, 23 Thonerde, 13,4 Wasser und eine Spur Lithion. Nach Frenzel stammt die Substanz jedoch wahrscheinlich vom Erzgebirge und ist aus Psilomelan entstanden. C. Winkler fand in einer Probe (Lithiophorit von Breithaupt genannt) etwa 30 p. C. Wasser, 1,5 Lithion, jedoch nur 10—15 p. C. Thonerde. Uebrigens hatte schon Klaproth in dem Erdkobalt von Rengersdorf Kieselsäure und Thonerde gefunden.

Der braune und gelbe Erdkobalt ist ein Gemenge, wie die Versuche von Klaproth und Plattner zeigen. In einem braunen von Camsdorf fand ich die Arseniate von Eisenoxyd, Kobalt und Kalk.

Ebenso ist der blaugraue dichte Erdkobalt von der Grube S. Anton bei Wittichen nach Petersen ein Gemenge von Speiskobalt mit arsensaurem Kobalt und Nickel, mit arseniger Säure, Arsen(suboxyd) und Wasser.

Frenzel: J. f. pr. Ch. (2) 2,203. — Kobell: Eb. (2) 1,427 und Münch. Ak. Ber. 1871, 73. — Plattner: Schwgg. J. 69,9. — Petersen: Pogg. Ann. 134,74.

Heterogenit.

Braunschwarze traubige und nierförmige weiche Masse von Schneeberg, Zersetzungsproduct von Speiskobalt, nach Frenzel im Wesentlichen $Co^5\,O^7 + 6\ aq = (Co\,O + 2\,Co^2\,O^3) + 6\ aq$, jedoch sehr unrein, 16—32 p. C. Kieselsäure, Metalloxyde und Erden enthaltend.

J. f. pr. Ch. (2) 5,404.

Rabdionit.

Schmilzt v. d. L. zu einer grauen magnetischen Kugel.

Löst sich in Chlorwasserstoffsäure unter Chlorentwicklung.

Ein schwarzes Mineral von Nischne Tagilsk, V. G. 2,8, von Kobell untersucht.

Münch. Ak. Ber. 1870. Januar.

				At.	
Eisenoxyd	45,0	=	$\overline{Fe}$ 31,5	2,8	
Manganoxyd	13,0	=	$\overline{Mn}$ 9,05	0,8	3,7
Thonerde	1,4	=	$\overline{Al}$ 0,74	0,1	
Kupferoxyd	14,0	=	Cu 11,18	1,7	
Manganoxydul	7,6	=	Mn 5,9	1,1	3,5
Kobaltoxyd	5,1	=	Co 4,0	0,7	
Wasser	13,5		aq		7,5
	99,6				

Das Mineral wäre demnach

$$R\,\overline{R}\,O^4 + 2\text{ aq} = \left\{\begin{matrix} R\,O \\ \overline{R}\,O^3 \end{matrix}\right\} + 2\text{ aq}$$

Es sind $2\overline{Mn} : 7\overline{Fe}$ und $2Co : 3Mn : 5Cu$ vorhanden.

Namaqualit.

Ein südafrikanisches Mineral, blaue seidenglänzende Fasern. V. G. 2,49, nach Church enthaltend:

				At.	
Thonerde	15,64	=	$\overline{Al}$ 8,32	15	
Kupferoxyd	45,77	=	Cu 36,55	58	
Kalk	2,05	=	Ca 1,45	4,6	71,4
Magnesia	3,50	=	Mg 2,10	8,8	
Wasser	33,12		aq		18,4
	100,08				

Church: J. Ch. Soc. (2) 8,1.

Da die At. von $\overline{R} : R : aq$ sich $= 1 : 4,76 : 12$, also nahe $= 2 : 9 : 24$ verhalten, so lässt sich das Mineral als

$$\overset{\text{II}}{R}{}^9\,\overline{Al}{}^2\,O^{15} + 24H^2\,O = \left\{\begin{matrix} 9H^2\,Cu\,O^2 \\ 2H^6\,\overline{Al}\,O^6 \end{matrix}\right\} + 9aq$$

bezeichnen.

Oxysulfurete.

Antimonblende.

Verhält sich im Ganzen wie Antimonglanz.

Wird in Kalilauge gelb und löst sich dann auf.

Klaproth, Proust und Berthollet verkannten die chemische Natur dieser Verbindung, welche erst H. Rose kennen lehrte.

H. Rose: Pogg. Ann. 3,453.

Antimonblende von Bräunsdorf (Mittel).

Schwefel	20,49
Antimon	75,05
Sauerstoff	4,78
	100,32

Die Antimonblende ist eine Verbindung von 2 Mol. Schwefelantimon und 1 Mol. antimoniger Säure,

$$Sb^2\,S^2\,O = \left\{\begin{matrix} 2Sb^2\,S^3 \\ Sb^2\,O^3 \end{matrix}\right\}$$



6 At. Schwefel	=	192	=	19,75
6 - Antimon	=	732	=	75,31
3 - Sauerstoff	=	48	=	4,94
		972		100.

Karelinit.

Schmilzt beim Erhitzen unter Entwicklung von schwefliger Säure zu einer grauen Masse, aus welcher sich Wismuth abscheidet. Giebt in Wasserstoff Wasser und schweflige Säure und hinterlässt Wismuth.

Hermann hat dies Mineral von der Grube Sawodinsk im Altai, wo es mit Bismutit vorkommt, untersucht.

J. f. pr. Ch. 75,448.

Schwefel	3,53
Wismuth	91,26
Sauerstoff	5,21
	100.

Hiernach ist der Karelinit

$$Bi^4 O^3 S$$

und könnte als

$$\left\{ \begin{matrix} 3Bi\,O \\ Bi\,S \end{matrix} \right\}$$

betrachtet werden, falls er nicht metallisches Wismuth enthält, was nach Hermann nicht der Fall ist.

1 At. Schwefel	=	32	=	3,51
4 - Wismuth	=	832	=	91,22
3 - Sauerstoff	=	48	=	5,26
		912		100.

Voltzit.

Verhält sich wie Zinkblende.

1. Rosiers bei Pontgibaud, Dpt. Puy-de-Dôme. Fournet.
2. Geistergang, Eliaszeche zu Joachimsthal. Lindacker.

Fournet: Ann. Ch. Phys. 41,426. — Lindacker: Vogl, Joachimsthal S. 175.

	1.	2.
Schwefel	27,64	27,58
Zink	67,59	69,01
Sauerstoff	3,03	3,41
Eisenoxyd	1,84	—
	100,10	100.

Der Voltzit ist eine Verbindung von 4 Mol. Schwefelzink und 1 Mol. Zinkoxyd

$$Zn^5 S^4 O = \left\{ \begin{matrix} 4Zn\,S \\ Zn\,O \end{matrix} \right\}$$

4 At. Schwefel	=	128	=	27,29
5 - Zink	=	325	=	69,30
1 - Sauerstoff	=	16	=	3,41
		469		100.

Haloidsalze.

A. Chloride.

Salmiak.

Flüchtig, ohne zu schmelzen. Leicht löslich in Wasser.

Chlorammonium, NH^4Cl.

1 At. Stickstoff	= 14	=	26,17
4 - Wasserstoff	= 4	=	7,48
1 - Chlor	= 35,5	=	66,35
	53,5		100.

Der vulkanische enthält öfter etwas Chlornatrium; seine gelbe Farbe rührt von Eisenchlorid her. Eine Analyse des Salmiaks von Stromboli gab Schmidt.

Ztschr. d. geol. G. 9,403.

Sylvin.

Schmelzbar. Leicht löslich in Wasser.

Huyssen theilte Analysen des krystallinischen Sylvins von Stassfurth mit. Jahrb. Min. 1868, 483.

	1.	2.
Chlor	49,31	48,70
Kalium	44,81	45,70
Natrium	(5,47)	(4,99)
Magnesium	0,21	0,09
Schwefelsäure	—	0,52
Rückstand	0,20	—
	100.	100.

Chlorkalium, KCl.

1 At. Chlor	= 35,5	=	47,65
1 - Kalium	= 39	=	52,35
	74,5		100.

Jene Proben enthalten etwa 1 Mol. $NaCl$ gegen 5 Mol. KCl.

Steinsalz.

Färbt v. d. L. die Flamme gelb und schmilzt. Leicht löslich in Wasser.

Chlornatrium, $NaCl$.

1 At. Chlor	= 35,5	=	60,69
1 - Natrium	= 23	=	39,31
	58,5		100.

Gehalt einiger Steinsalzarten.

	$NaCl$	$CaCl^2$	$MgCl^2$	$CaSO^4$	Thon Eisenoxyd	
1. Berchtesgaden.	99,85	—	0,15	—	—	Bischof.
2. Hall, Tyrol.	99,43	0,25	0,12	0,20	—	Bischof.
3. Hallstadt.	98,14	—	—	1,86	—	Bischof.



		Na Cl	Ca Cl²	Mg Cl²	Ca SO⁴	Thon Eisenoxyd	
4.	Schwäb. Hall.	99,63	0,09	0,28	—	—	Bischof.
5.	Desgl.	99,97	—	—	0,02	0,01	Fehling.
6.	Vic. Lothringen.	99,3	—	—	0,5	0,2	Berthier.
7.	Erfurt.	98,04	0,41	0,06	1,48	—	Söchting.
8.	Cardona.	98,55	0,99	0,01	0,44	—	Fournet.
9.	Algerien (Djeb. Sahari)	98,34	—	0,05	0,60	1,20	Simon.
10.	Desgl. (Ouled Kebbab)	98,89	K Cl	1,11	—	—	Fournet.
11.	Vesuv 1822.	83,1	13,9	—	0,7	—	Laugier.
12.	- 1850.	46,16	53,84	—	—	—	Bischof.
13.	- -	62,45	37,55	Mn Cl²	—	K²SO⁴	Scacchi.
14.	- 1855.	94,3	—	0,6	0,7	1,0	Deville.

Ausserdem:

Berchtesgaden, Hall, Hallein. Vogel.
Stassfurth: Heine und Karsten. H. Rose (Gehalt an K Cl). Heintz: Zeitschr. ges. Nat. 11,345.
Wieliczka (Knistersalz). H. Rose.
Württemberg. Fehling.
Ungarn und Siebenbürgen. Hauer.
Louisiana. Riddell und Gössmann.
Domingo. Gössmann: Jahresb. 1867, 1007.

Die blaue Farbe des Steinsalzes von Hallstadt verschwindet nach Kenngott's und meinen Versuchen bei gelindem Erhitzen und rührt von keinem Metall her. Nach Nöllner wäre Schwefel die Ursache, denn beim Erhitzen mit chlorsaurem Kali entstehe Schwefelsäure. (Bunsen erhielt durch Erhitzen von NaCl und Na ein graublaues Subchlorid.)

Berthier: Ann. Min. 10,259. — Bischof: Geologie 2,1669. 1675. — Deville: Bull. géol. (2) 13,620. — Fehling: J. f. pr. Ch. 45,276, und Jahresb. 1860, 793. — Fournet: Ann. Min. (4) 9,546. — Hauer: Jahrb. geol. Reichs. 19,75. — Karsten: Monatsber. Berl. Ak. 1847. — Laugier: Pogg. Ann. 3,79. — Nöllner: Mitthlg. — H. Rose: Pogg. Ann. 48,353, und Zeitschr. d. geol. G. 14,4. — Scacchi: Ann. Min. (4) 17,323. — Simon: ibid. (5) 12,674. — Söchting: Zeitschr. ges. Naturw. 7,404. — Vogel: Gilb. Ann. 64,157, und J. f. pr. Ch. 2,290.

Silberhornerz.

Schmilzt v. d. L. und giebt im Reductionsfeuer mit Soda ein Silberkorn.

Wird von Säuren nicht, von Ammoniak langsam aufgelöst.

Schon die älteren Versuche von Sage und Klaproth hatten die Natur des Erzes festgestellt und einen Silbergehalt von 74—76 p. C. ergeben. Nach Field besteht das Silberhornerz von der Grube Republicana bei Chañarcillo, Chile, aus 24,73 Chlor und 75,27 Silber.

Field: Qu. J. Chem. Soc. 10,239. — Klaproth: Beitr. 1,125. 4,10.

Chlorsilber, AgCl.

1 At. Chlor	=	35,5	= 24,74
1 - Silber	=	108	= 75,26
		143,5	100.

Quecksilberhornerz.

Flüchtig, ohne zu schmelzen. Giebt mit Soda im Kolben ein Sublimat von Quecksilber. Löst sich leicht nur in Königswasser auf. Wird von Alkalien geschwärzt.

Quecksilberchlorür, HgCl.

1 At. Chlor	= 35,5	= 15,07
1 - Quecksilber	= 200	= 84,93
	235,5	100.

Bordosit. Gelbe oder röthliche Masse von Los Bordos, Chile, von Quecksilberoxyd begleitet und Amalgam einschliessend.

Bertrand: Ann. Mines 1872, 1.

Nach Abzug von 22,7 p. C. Quecksilberoxyd:

Chlorsilber	40,7
Quecksilberchlorür	59,3
	100.

Isomorphe Mischung von je einem Mol. beider

$$\left\{ \begin{matrix} AgCl \\ HgCl \end{matrix} \right\}$$

AgCl	= 143,5	= 37,84
HgCl	= 235,5	= 62,16
	379	100.

Cotunnit.

Schmilzt v. d. L. leicht, verflüchtigt sich zum Theil, die Kohle weiss beschlagend, und reducirt sich mit Soda zu Blei.

Ist in Wasser und Säuren schwer auflöslich, leichter in Kalilauge.

Wurde zuerst von Monticelli und Covelli unter den Fumarolenproducten des Vesuvs von 1817 nachgewiesen.

1. Scacchi. 2. Rammelsberg, V. G. 5,83.

	1.	2.
Chlor	25,33	26,09
Blei	73,98	75,14
	99,31	101,23

Chlorblei, $PbCl^2$.

2 At. Chlor	= 71	= 25,54
1 - Blei	= 207	= 74,46
	278	100.

Matlockit.

Verhält sich wie Cotunnit, löst sich jedoch leichter in Salpetersäure auf.

Analysen des Matlockit von Cromford Level bei Matlock, Derbyshire:

1. Smith: Phil. Mag. (4) 2, 120.
2. Rammelsberg: Pogg. Ann. 85, 141.

	1.	2.
Chlorblei	57,18	52,45
Bleioxyd	44,30	46,42
	101,48	98,87

Verbindung von je einem Mol. Chlorblei und Bleioxyd,

$$\left\{\begin{matrix} PbCl^2 \\ PbO \end{matrix}\right\} = Pb^2\left\{\begin{matrix} O \\ Cl^2 \end{matrix}\right\}$$

1 Mol. Chlorblei	= 278	=	55,49
1 - Bleioxyd	= 223	=	44,51
	501		100.

Mendipit.

Verhält sich wie Matlockit.

1. Mendiphills bei Churchill, Somersetshire. Berzelius.
2. Grube Kunibert bei Brilon, Westphalen. a. Schnabel. b. Rhodius.

Berzelius: Pogg. Ann. 1,272. — Rhodius: Ann. Ch. Pharm. 62,373. — Schnabel: Mitthlg.

	1*).	2.	
		a.	b.
Chlorblei	39,8	32,55	38,70
Bleioxyd	60,2	67,78	61,25
	100.	100,33	99,95

Verbindung von 1 Mol. Chlorblei und 2 Mol. Bleioxyd,

$$\left\{\begin{matrix} Pb\,Cl^2 \\ 2Pb\,O \end{matrix}\right\} = Pb^3\left\{\begin{matrix} O^2 \\ Cl^2 \end{matrix}\right\}$$

1 Mol. Chlorblei	= 278	=	38,4
2 - Bleioxyd	= 446	=	61,6
	724		100.

Die Analyse von Rhodius führt auf

$$\left\{\begin{matrix} 3Pb\,Cl^2 \\ 8Pb\,O \end{matrix}\right\}$$

Atacamit.

Färbt v. d. L. die Flamme stark blaugrün; reducirt sich auf Kohle zu Kupfer.

Nach Ludwig zersetzt er sich bei 200°; es entweicht Wasser, in höherer Temperatur auch etwas Chlorwasserstoff. Nach J. Davy entwickelt er beim Glühen etwas Sauerstoff, und nach Ulex wird er in Wasserstoff nur theilweise reducirt.

In Säuren, auch in Ammoniak, leicht löslich mit grüner oder blauer Farbe.

Aeltere Versuche liegen von Klaproth, J. Davy, Proust und Berthollet vor.

A.

1. Chile. Ulex.
2. Desgl. V. G. 4,17. Mallet.
3. Algodon-Bai, Bolivia. Bibra.
4. Australien. V. G. 4,314. Cabell.
5. Wallaroo, Australien. V. G. 3,769. Ludwig.

B.

6. Copiapo, Chile. Kryst. Field.

C.

7. Tocopilla bei Cobija, Bolivien. Berthier.
8. Botallack, Cornwall. Church.

*) Nach Abzug von 2,68 CO^2 = 15,9 $PbCO^3$ und 0,62 aq.

Berthier: Ann. Min. 3 7.542. — Bibra: Jahresb. 1858. 740. — Cabell: Chem. News 28.271. — Church: J. Ch. Soc. 2 3.212. — Field: Qu. J. Ch. Soc. 7 3.193. — Ludwig: Tschermak's Mitthlg. 1873. — Mallet: Mitthlg. — Ulex: Ann. Ch. Pharm. 69.361.

A.

	1.	2.	3.	4.	5.
Chlor	16.12	16.33	16.11	16.44	16.17
Kupfer	59.46	59.21	59.25	59.90	59.03
Wasser	—	—	12.13	12.02	13.59

	B.		C.	
	6.		7.	8.
	a.	b.		
Chlor	14.94	15.01	14.92	14.76
Kupfer	56.48	56.28	53.26	52.90
Wasser	17.79	18.00	—	22.45

Hiernach sind drei, insbesondere durch den Wassergehalt verschiedene Verbindungen zu unterscheiden, sämmtlich Kupferchlorid und Kupferhydroxyd enthaltend:

A.

$$\left\{\begin{matrix} CuCl^2 \\ 3H^2CuO^2 \end{matrix}\right\}$$

2Cl	= 71	= 16.64
4Cu	= 253.6	= 59.45
3O	= 48	= 11.25
$3H^2O$	= 54	= 12.66
	426.6	100.

B.

$$2\left\{\begin{matrix} CuCl^2 \\ 3H^2CuO^2 \end{matrix}\right\} + 3\,aq$$

4Cl	= 142	= 15.65
8Cu	= 507,2	= 55.91
6O	= 96	= 10.59
$9H^2O$	= 162	= 17,85
	907.2	100.

C.

$$\left\{\begin{matrix} CuCl^2 \\ 3H^2CuO^2 \end{matrix}\right\} + 3\,aq$$

2Cl	= 71	= 14.77
4Cu	= 253.6	= 52.77
3O	= 48	= 9.99
$6H^2O$	= 108	= 22.47
	480.6	100.

Die gemessenen Krystalle gehören A. an. Sind die Unterschiede begründet, so können B. und C. nicht Atacamit heissen.

Tallingit. Kugelige grünblaue Krusten. V. G. 3.5. von Botallak, Cornwall. Verliert bei 100° Wasser und wird grün.

Church: J. Ch. Soc. 2 3.77.

Chlor	11.33
Kupfer	52,94
Wasser	24.16

Wäre hiernach

$$\left\{\begin{matrix} CuCl^2 \\ 4H^2CuO^2 \end{matrix}\right\} + 4\,aq$$

2Cl	= 71	= 11.91
5Cu	= 317	= 53.19
4O	= 64	= 10.74
$8H^2O$	= 144	= 24.16
	596	100.

Percylit von Sonora, Mexiko, soll eine Verbindung von Chlor, Blei, Kupfer und Wasser sein.

Percy: Phil. Mag. 36,131.

Eisenchlorid.

Ist ein Product vulcanischer Fumarolen und das Material für die Bildung von Eisenglanz.

$$Fe^2Cl^6.$$

Kremersit.

Leichtlösliche, zerfliessliche rothe Oktaeder, eine ephemere Fumarolenbildung im Vesuvkrater. Wurde von Kremers untersucht und scheint

$$\left\{\begin{array}{l} 2AmCl \\ 2K\ Cl \\ Fe\ Cl^6 \end{array}\right\} + 3\ aq$$

zu sein.

			Gefunden
10 At. Chlor	= 355	= 55,90	55,15
2 - Eisen	= 112	= 17,64	16,89
2 - Kalium	= 78	= 12,28	12,07
2 - Ammonium	= 36	= 5,67	6,17
3 Mol. Wasser	= 54	= 8,51	9,56
	635	100.	Na 0,16
			100.

Erythrosiderit nennt Scacchi ein ähnliches rothes rhombisches Doppelsalz in den Auswürflingen des Vesuvs vom April 1872, welches

$$\left\{\begin{array}{l} 4K\ Cl \\ FeCl^6 \end{array}\right\} + 2\ aq$$

wäre.

Kremers: Pogg. Ann. 84,79. — Scacchi: Rendic. d. Accad. 1872. Octob.

Carnallit.

Leicht schmelzbar und leicht löslich in Wasser. (Nicht zerfliesslich, wenn er rein ist. Rg.)

Analysen des Carnallits von Stassfurth:

1. Oesten: Pogg. Ann. 98,161.
2. Rammelsberg (farbloser durchsichtiger Carnallit): Ebend. 94,508.
3. Reichardt (rother): Abh. d. Leop. Akad. 27.

	1.	2.	3.
Chlor	39,44	38,08	38,46
Kalium	12,70	14,17	9,46
Natrium	1,90	—	2,36
Magnesium	7,83	8,66	8,56
Calcium	1,02	—	—
Schwefelsaurer Kalk	1,05	—	—
Eisenoxyd	0,14	—	—
Wasser	35,92	39,09	41,16
	100.	100.	100.

Kalium-Magnesiumchlorid,

$$KMgCl^3, 6\ aq = \left\{\begin{array}{l} K\ Cl \\ MgCl^2 \end{array}\right\} + 6\ aq$$

3 At. Chlor	= 106,5	= 38,38
1 - Kalium	= 39	= 14,05
1 - Magnesium	= 24	= 8,65
6 Mol. Wasser	= 108	= 38,92
	277,5	100.

Tachydrit.

Sehr zerfliesslich und leicht löslich.

Dieses Mineral von Stassfurth ist

Calcium-Magnesiumchlorid,

$$CaMg^2Cl^6,\ 12\ aq = \left\{\begin{matrix} Ca\,Cl^2 \\ 2Mg\,Cl^2 \end{matrix}\right\} + 12\ aq$$

			Gefunden
6 At. Chlor	= 213	= 41,20	40,34
2 - Magnesium	= 48	= 9,28	9,51
1 - Calcium	= 40	= 7,74	7,46
12 Mol. Wasser	= 216	= 41,78	42.69
	517	100.	100.

Rammelsberg: Pogg. Ann. 98, 261.

B. Bromide und Jodide.

Bromargyrit.

Berthier fand Bromsilber als Hauptbestandtheil eines Silbererzes (plata verde, von Plateros, Mexiko; später wies er sein Vorkommen auch in den Erzen von Huelgoet in der Bretagne nach.

Verhält sich im Ganzen wie Silberhornerz. Der mexikanische Bromargyrit enthält 57,56 p. C. (Berthier), der chilenische 57,43 p. C. Silber (Field).

Berthier: Ann. Ch. Ph. (3) 2, 417. — Field: Qu. J. Chem. Soc.

Bromsilber, Ag Br.

1 At. Brom	= 80	= 42,55
1 - Silber	= 108	= 57,45
	188	100.

Embolith.

Verhält sich wie der vorige.

1. Copiapo, Chile. Graugrün, V. G. 5,76. R. Müller.
2. Chañarcillo, Chile. Field.
3. Desgl. Field.
4. Grube Colorado, Copiapo. Regulär kryst., V. G. 5,8. Plattner.
5. Chile. Würfel und Oktaeder, grün, V. G. 6,23. Th. Richter.
6. Chañarcillo. Field.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Brom	12,40	16,84	19,82	20,09	26,49	33,82
Chlor	17,56	14,92	13,18	13,05	9,32	5,00
Silber	70,04	68,22	66,94	66,86	64,19	61,07
	100.	99.98	99,94	100.	100.	99,89

Isomorphe Mischungen, und zwar:

	1.	2.	3. 4.	5.	6.
	{3AgCl, AgBr}	{2AgCl, AgBr}	{3AgCl, 2AgBr}	{4AgCl, 5AgBr}	{AgCl, 3AgBr}
Brom	12,94	16,85	19,84	26,42	33,93
Chlor	17,20	14,93	13,18	9,37	5,01
Silber	69,86	68,22	66,98	64,21	61,06
	100.	100.	100.	100.	100.

Field: s. Bromargyrit. — Plattner: Pogg. Ann. 77,134. 78,417. — Müller und Richter: B. h. Ztg. 1859, No. 49.

Jodargyrit.

Schmilzt v. d. L. leicht, färbt die Flamme roth und giebt mit Soda ein Silberkorn. In Säuren und Ammoniak unlöslich.

Vauquelin wies Jod in amerikanischen Silbererzen nach.

Den Jodargyrit von Los Algodones, Coquimbo, Chile, analysirten Domeyko (1.), Damour (2.) und Smith (3.).

	1.	2.	3.
Jod	—	54,03	53,11
Silber	46,25	45,72	46,38
		99,75	99,49

Jodsilber, Ag J.

1 At. Jod	= 127	=	54,04
1 - Silber	= 108	=	45,96
	235		100.

Damour: Ann. Min. (5) 4,329. — Domeyko: ib. (4) 6,153. — Smith: Am. J. Sc. (2) 18,120.

Coccinit. So heisst das natürliche Quecksilberjodid, HgJ^2, welches angeblich bei Casas viejas, Mexiko, gefunden ist.

Bleioxyjodchlorid. Gelber Ueberzug auf Bleiglanz von Atacama, nach Domeyko

$$\left\{\begin{array}{l} PbJ^2 \\ 2PbCl^2 \\ 5PbO \end{array}\right\}$$

			Gefunden
1 Mol. Jodblei	= 461	= 21,62	21,1
2 - Chlorblei	= 556	= 26,08	25,7
5 - Bleioxyd	= 1115	= 52,30	53,2
	2132	100.	100.

Ann. Min. (6) 5,453.

C. Fluoride.

Flussspath.

Phosphorescirt oft beim Erhitzen mit grünem Licht, decrepitirt und schmilzt v. d. L. (wird in stärkerem Feuer unschmelzbar und ätzend [Kobell]). Borax und Phosphorsalz lösen ihn reichlich auf; die gesättigten Gläser trüben sich beim Erkalten. Mit Soda giebt er gleichfalls ein klares, sich trübendes Glas; mit mehr Soda giebt er auf Kohle ein strengflüssiges Email. Mit geschmolzenem Phosphorsalz entwickelt er in der offenen Röhre glasätzende Dämpfe.

Von Säuren wird er schwer angegriffen. Mit Schwefelsäure erwärmt, giebt er Fluorwasserstoffsäure, welche durch ihre glasätzende Kraft sich verräth.

Scheele erkannte die Natur des Flussspaths; Wenzel, Richter und Klaproth versuchten, ihn zu analysiren, was jedoch erst H. Davy und Berzelius gelang. Danach liefert der Flussspath von

Derbyshire	72.68 p.C. Kalk.	Davy.
Alstonmoor	72.14 - -	Berzelius
Norberg	71.44 - -	Berzelius

Fluorcalcium. Ca Fl^2.

2 At. Fluor	= 38	= 48.72	
1 - Calcium	= 40	= 51,28	= Ca O 71.79
	78	100.	

Berzelius fand im Flussspath von Derbyshire 0,5 p. C. phosphorsauren Kalk, Kersten im blauen sächsischen Flussspath Spuren von Chlor. Nach Wolff verliert der phosphorescirende sibirische beim Glühen 0,04 p. C.

Die Ursache der Färbung wäre nach Forchhammer ein Gehalt an phosphorsaurem Eisen.

Manche Abänderungen entwickeln beim Zerkleinern einen eigenthümlichen Geruch (Stinkfluss). Der Flussspath von Wölsendorf, Bayern, ist in dieser Hinsicht vielfach untersucht worden. Schafhäutl glaubte, unterchlorige Säure, Meissner, Schrötter und Schönbein meinten, Ozon (Antozon) in ihm nachgewiesen zu haben. Wyrouboff hingegen bestreitet die Gegenwart des Ozons, dagegen fand er, dass Aether den riechenden Körper auszieht, welcher organischen Ursprungs ist. Er bestimmte C = 0,017 p. C., H = 0,0038, während der Verlust beim Erhitzen 0,0025 betrug. Bei 370° entfärbt sich dieser Flussspath und verliert zugleich (wie alle übrigen) seine Phosphorescenz. In den gefärbten Flussspathen von Cumberland, Durham, Schneeberg, Beaujolais, Lichtenberg fand er 0,009—0,015 p. C. C und 0,002—0,004 p. C. H, denen der Verlust beim Erhitzen stets sehr nahe entsprach. Farbloser Flussspath von Cumberland jedoch, der nicht phosphorescirt, enthielt keine organische Substanz und erlitt auch beim Erhitzen keinen Verlust. Nach Wyrouboff ist also die Färbung, der Geruch und die Phosphorescenz des Flussspaths eine Folge eingedrungener bituminöser Stoffe, deren Vertheilung er durch mikroskopische Untersuchungen zu bestimmen versucht hat.

Berzelius: Schwgg. J. 16,428. 23,167. — Forchhammer: Pogg. Ann. 91,580. — Schafhäutl: J. f. pr. Ch. 76,129. — Schrötter: Pogg. Ann. 111,561. — Wolff: J. f. pr. Ch. 34,237. — Wyrouboff: Bull. Soc. chim. 1866 Mai. Bull. de Moscou. 1866. 1867.

Sellait.

Schmilzt v. d. L. leicht unter Aufblähen zu weissem Email, wird dann unschmelzbar und stark leuchtend.

Dieses seltene viergliedrige krystallisirte Mineral aus dem Anhydrit des Gletschers von Gerbuloz bei Moutiers, Savoyen, V. G. 2.972, ist nach Strüver

Fluormagnesium, Mg Fl^2

			Gefunden
2 At. Fluor	= 38	= 61.3	
1 - Magnesium	= 24	= 38.7	39,64
	62	100.	

Atti R. Acc. d. sc. Torino 1868.



Yttrocerit.

Giebt beim Erhitzen Wasser, ist v. d. L. unschmelzbar, verhält sich im Ganzen wie Flussspath, nur ist das heisse Boraxglas in der äusseren Flamme gelb.

Wird von Säuren aufgelöst.

Der Yttrocerit von Finbo (V. G. 3,447) ist 1816 von Berzelius, neuerlich von mir (V. G. 3,363) untersucht worden.

	B.	R.
Kalk	47,6—50,0	47,3—49,3
Ceroxydoxydul	18,2—16,4	9,3
Yttererde	9,1— 8,1	14,9—16,1
Wasser	—	2,52

Das Cer in meinen Versuchen besteht zur Hälfte aus Lanthan und Didym; das Yttrium enthält 30 p.C. Erbium. Das Ganze wäre etwa

$$2\left\{\begin{array}{c} Ce\,Fl^2 \\ 2Y\,Fl^2 \\ 9Ca\,Fl^2 \end{array}\right\} + 3\,aq$$

während bei Berzelius Ce : Y = 3 : 2 ist.

Yttrocerit aus Massachusetts ist von Jackson untersucht worden, jedoch sind die Resultate sehr unsicher.

Berzelius: Schwgg. J. 16,241. — Jackson: Proc. Boston N. H. Soc. 1844. — Rammelsberg: Ber. d. chem. Ges. 1870, 857.

Fluocerit.

Giebt im Kolben etwas Wasser und bei der Schmelzhitze des Glases Fluorwasserstoff, wobei er weiss wird. V. d. L. unschmelzbar.

Berzelius nannte »neutrales flussspathsaures Cerium« ein röthlichgelbes, in sechsseitigen Prismen krystallisirtes Mineral von Broddbo, V. G. 4,7. Er giebt an, daraus 82,64 p.C. Ceroxyd und 1,12 Yttererde erhalten zu haben und glaubte es für eine Verbindung von Cerfluorür und Cerfluorid halten zu dürfen.

Gleichfalls in der Gegend von Fahlun, zu Finbo, kommt nach Berzelius ein schön gelbes Mineral vor, welches er »basisch flussspathsaures Cerium« nannte. V. d. L. wird es erst schwarz, dann gelb oder roth. Der Wassergehalt beträgt 4,95 p.C.

Auch eine Verbindung der Fluoride von Cer und Yttrium sollte dort vorkommen.

Endlich fand Berzelius zu Riddarhyttan eine besondere Art von flussspathsaurem Cer. Dieses Mineral enthält nach Hisinger 50,15 Cer- und Lanthanfluorid, 36,43 Cer- und Lanthanoxyd und 13,41 Wasser. S. jedoch Hamartit (Carbonate).

Berzelius: Pogg. Ann. 1,29. — Hisinger: Berz. Jahresb. 20,249.

Fluellit aus Cornwall soll nach Wollaston Fluor und Aluminium enthalten.

Levy: Edinb. J. Sc. 1825, 178.

Kryolith.

Schmilzt sehr leicht. Färbt v. d. L. die Flammme gelb und giebt in der offenen Röhre Fluorreactionen.

Wird von Schwefelsäure leicht zersetzt.

Abildgaard und Vauquelin fanden im Kryolith Thonerde und Fluor. Klaproth wies Natron nach und Berzelius gab die erste genaue Analyse.

1. Grönland. a. Berzelius. b. Chodnew.
2. Miask. V. G. 2,96. Durnew.

	1. a.	1. b.	2.
Aluminium	13,00	13,23	13,41
Natrium	32,93	32,71	32,31
Eisenoxyd (Mn)	—	—	0,55
Kalk	—	—	0,35
Magnesia	—	0,83	—

Anderweitige Analysen rühren von Schiever und von Deville her. Letzterer fand kleine Mengen Phosphorsäure und 0,018 p.C. Vanadinsäure.

Berzelius: Pogg. Ann. 1,42. — Chodnew: Verh. Petersb. min. Ges. 1845—46. — Durnew: Pogg. Ann. 83,587. — Deville: Ann. Ch. Phys. (3) 61,337.— Schiever: Ztschr. ges. Nat. 18,133.

Der Kryolith ist eine Verbindung von 6 Mol. Fluornatrium und 1 Mol. Fluoraluminium,

$$Na^6\ Al\ Fl^{12} = \begin{Bmatrix} 6Na\ Fl \\ Al\ Fl^6 \end{Bmatrix}$$

12 At. Fluor	= 228	= 54,21
2 - Aluminium	= 54,6	= 12,98
6 - Natrium	= 158	= 32,81
	420,6	100.

Chiolith. Chodnewit.

Verhält sich wie Kryolith.

Unter diesem Namen werden zwei bisher nur durch die Analyse unterschiedene Mineralien von Miask bezeichnet, deren Verschiedenheit ich constatirte.

A. Chiolith 1. V. G. 2,72, Hermann.
2. V. G. 2,84—2,90, Rg.

B. Chodnewit 1. V. G. bis 2,77 (Wörth), Chodnew.
2. V. G. 3,00, Rg.

	A. 1.	A. 2.	B. 1.	B. 2.
Aluminium	18,69	18,44	16,48	15,75
Natrium	23,78	24,05	26,70	27,68

Chodnew: Verh. Pet. min. Ges. 1845—46. —Hermann: J. f. pr. Ch. 37,188. — Rammelsberg: Pogg. Ann. 74,314.

Hiernach ist

A.

$$Na^3\ Al\ Fl^9 = \begin{Bmatrix} 3Na\ Fl \\ Al\ Fl^6 \end{Bmatrix}$$

9Fl	= 171	= 58,04
Al	= 54,6	= 18,57
3Na	= 69	= 23,39
	294,6	100.

B.

$$Na^4\ Al\ Fl^{10} = \begin{Bmatrix} 4Na\ Fl \\ Al\ Fl^6 \end{Bmatrix}$$

10Fl	= 190	= 56,43
Al	= 54,6	= 16,24
4Na	= 92	= 27,33
	336,6	100.

Pachnolith.

Giebt beim Erhitzen Wasser, dann saure Dämpfe und schmilzt leicht.

Wird von Schwefelsäure zersetzt gleich Kryolith, hinterlässt aber beim Behandeln mit Wasser schwefelsauren Kalk.

Dies den Kryolith begleitende zweigliedrige Mineral, V. G. 2,923, ist von Knop (1.), vom Rath (2.) und Hagemann (3.) untersucht worden.

Hagemann: Am. J. Sc. (2) 42,246. — Knop: Ann. Ch. Pharm. 127,61. — v. Rath: Verh. nat. V. pr. Rheinl. 20,140.

	1.	2.	3. a.	3. b.
Fluor	50,79	—	51,15	50,08
Aluminium	13,14	13,20	10,37	14,27
Calcium	17,25	18,05	17,44	14,51
Natrium	12,16	12,06	12,04	7,15
Wasser	9,60	9,36	8,63	9,70
	102,94		99,63	95,71 *)

Atomverhältnisse:

	1.	2.	3. a.	3. b.
Fl	2,67	—	2,69	2,64
Al	0,24	0.24	0,19	0,26
Ca	0,43	0,45	0,44	0,36
Na	0,53	0,52	0,52	0,31
H^2O	0,53	0,52	0,48	0,54

Oder	Na	Ca	Al	Fl	H^2O
1.	2,2	1,8	1	11	2,2
2.	2,2	1,9	1		2,2
3a.	2,7	2,3	1	14	2,5
3b.	1,2	1,4	1	10	2

Schliesst man die offenbar incorrecten Versuche 3a. und 3b. aus, so ist offenbar das Verhältniss = 2 : 2 : 1 : 12 : 2, d. h. der Pachnolith ist

$$Na^2\,Ca^2\,Al\,Fl^{12},\ 2\ aq = \left\{\begin{matrix} 2Na\ Fl \\ 2Ca\ Fl^2 \\ Al\ Fl^6 \end{matrix}\right\} + 2\ aq$$

12 At. Fluor	= 228	= 51,28
2 - Alumin.	= 54,6	= 12,28
2 - Calcium	= 80	= 17,99
2 - Natrium	= 46	= 10,35
2 Mol. Wasser	= 36	= 8,10
	444,6	100.

Hagemannit und Arksutit, zwei Begleiter des Kryoliths, jener gelb, V. G. 2,6, dieser weiss, körnig, V. G. 3,175. Beide sind von Hagemann analysirt (a. a. O).

	H.	A.
Fluor	40,30	51,03
Aluminium	12,06	17,87
Eisen	5,96	—
Calcium	11,18	7,01
Magnesium	2,30	—
Natrium	8,45	23,00
Silicium	7,79	—
Wasser	10,44	0,57
Unlösliches	1,08	0,74
	99,56	100,22

*) Und 2,0 $Si\,O^2$.

Wir enthalten uns vorläufig jedes Urtheils über diese Substanzen.

Prosopit. Wird beim Erhitzen weiss, giebt Wasser und Fluorwasserstoff; ist v. d. L. unschmelzbar. Wird von Schwefelsäure zersetzt.

Scheerer giebt in diesem Mineral von Altenberg (Sachsen) an: Fluorkiesel 8,96, Thonerde 42,68, Kalk 22,98, Manganoxydul 0,31, Magnesia 0,25, Kali 0,15, Wasser 15,5, Summe = 90,83.

Die Form der (meist in Kaolin verwandelten) Krystalle steht nach Scheerer dem Schwerspath, nach Dana dem Datolith nahe. Brush fand sie theilweise aus Flussspath bestehend.

Scheerer: Pogg. Ann. 90,315. 101,361.

Nitrate.

Kalisalpeter.

Färbt die Flamme violet, schmilzt leicht und verpufft auf glühenden Kohlen. In Wasser leicht löslich.

Salpetersaures Kali, KNO^3.

1 At. Kalium	= 49	= 38,61	= K^2O	46,53
1 - Stickstoff	= 14	= 13,86		
3 - Sauerstoff	= 48	= 47,53		
	101	100.		

Das natürliche salpetersaure Kali ist wohl stets mit andern Salzen, Nitraten von Erden, Chloriden etc. verunreinigt. In einem solchen von Molfetta, Apulien, fand Klaproth 25 p. C. schwefelsauren Kalk und 30 p. C. erdige Theile.

Beitr. 1,317.

Natronsalpeter.

Färbt die Flamme gelb, verpufft auf Kohle schwach, verhält sich sonst wie der vorige.

Salpetersaures Natron, $NaNO^3$.

1 At. Natrium	= 23	= 27,06	= Na^2O	36,47
1 - Stickstoff	= 14	= 16,47		
3 - Sauerstoff	= 48	= 56,47		
	85	100.		

Aeltere Analysen des Natronsalpeters aus Südamerika rühren von Lecanu und von Hayes her. Neuerlich fand Hofstetter:

Salpetersaures Natron	94,29
Salpetersaures Kali	0,42
Salpetersaure Magnesia	0,86
Schwefelsaures Kali	0,24
Chlornatrium	1,99
Wasser	1,99
Erdige Theile	0,21
	100.

Auch Forbes hat sein Vorkommen und seine Zusammensetzung untersucht.

Forbes: Phil. Mag. (2) 32,139. — Hayes: Am. J. Sc. 38,410. 39,375. — Hofstetter: Ann. Ch. Pharm. 45,340. — Lecanu: J. de Pharm. 18,102.

Kalksalpeter.

Als solcher erscheint eine Efflorescenz der Kalkhöhlen von Kentucky nach Shepard, und zwar als

salpetersaurer Kalk, Ca $N^2 O^6$ + aq

				Gef.
1 At. Calcium	= 40	= 21,98	= Ca O 30,76	32,0
2 - Stickstoff	= 28	= 15,38		
6 - Sauerstoff	= 96	= 52,20		
1 Mol. Wasser	= 18	= 10,44		10,5
	182	100.		

Shepard: Treat. on Min. II.

Oxalate.

Whewellit.

Brooke fand auf Kalkspath unbekannten Fundorts Krystalle, welche nach Sandall oxalsaurer Kalk wären. Eine Analyse ist nicht bekannt.

Phil. Mag. 16,449.

Humboldtit.

Schwärzt sich im Kolben; verwandelt sich beim Erhitzen an der Luft in Eisenoxyd.

Löst sich in Säuren auf; wird von Alkalien unter Abscheidung grünschwarzen Eisenoxyduls zersetzt.

Humboldtit aus der Braunkohle von Koloseruk bei Bilin, Böhmen: a. Mariano de Rivero. b. Rg.

M. d. Rivero: Ann. Ch. Phys. 18,207. — Rammelsberg: Pogg. Ann. 46,283. 53,633.

	a.	b.		
Oxalsäure	46,14	42,40		
Eisenoxydul	53,86	41,13	40,24	40,8
Wasser	—	(16,47)		
	100.	100.		

Verbindung von 2 Mol. oxalsauren Eisenoxyduls und 3 Mol. Wasser, 2Fe $C^2 O^4$ + 3 aq.

4 At. Kohlenstoff	= 48	= 14,04	= $C^2 O^3$ 42,10
2 - Eisen	= 112	= 32,75	= Fe O 42,10
8 - Sauerstoff	= 128	= 37,41	
3 Mol. Wasser	= 54	= 15,80	
	342	100.	

Mellithate.

(Honigsteinsaure Salze.)

Honigstein.

Giebt beim Erhitzen Wasser, flüchtige Produkte und verkohlt. Beim Verbrennen hinterlässt er Thonerde.

Wasser zieht beim Kochen etwas Säure aus. In Säuren und in Kalilauge ist er auflöslich.

Klaproth fand im Honigstein von Artern 16 p. C. Thonerde, 46 einer neuen Säure, Honigsteinsäure, und 38 Wasser.

1. Artern. Wöhler.

2. Gouvernement Tula. V. G. 1,597. Iljenkow.

Iljenkow: Bull. Moscou 1859. — Klaproth: Beitr. 3,114. — Wöhler: Pogg. Ann. 7,325.

	1.		2.
Mellithsäure	41,4	Kohlenstoff	21,18
Thonerde	14,5		14,20
Wasser	(44,1)		44,16
	100.		

Mellithsaure Thonerde mit 18 Mol. Wasser.

$Al\,C^{12}\,O^{12} + 18$ aq.

12 At. Kohlenstoff	= 144	= 20,15	= $C^{12}O^{9}$	40,30
2 - Aluminium	= 54,6	= 7,64	= $Al\,O^{3}$	14,36
12 - Sauerstoff	= 192	= 26,87		
18 Mol. Wasser	= 324	= 45,34		
	714,6	100.		

Pigotit. Eine Substanz auf den Granitklippen der Küste Cornwalls, nach Johnston das Thonerdesalz einer Art Huminsäure.

L. Ed. ph. Mag. 1840.

Borate.

Wasserfreie.

Boracit.

Schmilzt v. d. L. unter Aufwallen zu einer krystallinischen Perle und färbt die äussere Flamme grün. Mit Borax und Phosphorsalz liefert er klare Gläser, mit Soda in richtigem Verhältniss eine klare Masse, welche beim Abkühlen krystallinisch wird.

In Säuren schwer auflöslich.

Der Boracit ist vielfach untersucht worden. Westrumb wies die Borsäure nach; F. Stromeyer, Arfvedson und ich bestimmten den Magnesiumgehalt möglichst genau, und Alle hielten das Mineral für ein Magnesiaborat, bis Ludwig, Heintz und H. Rose, veranlasst durch die Erfahrungen am Stassfurthit, auch im Boracit einen ansehnlichen Chlorgehalt nachwiesen.

Die ältesten Analysen rühren von Ilsemann, Heyer, Dumenil, Pfaff und Vauquelin her.

Analysen des Boracit von Lüneburg.

a. Durchsichtige Krystalle.

	Cl	Mg O	Fe O	$B^2 O^3$	$H^2 O$	
1.	—	30,2	—	—	—	Arfvedson.
2.	—	30,23	—	—	—	Rg. (V. G. 2,955.)
3.	8,53	30,75	1,32	—	—	Siewert.
4.	8,50	30,48	1,38	—	—	Geist.
5.	8,15	29,82	1,59	62,91	0,55	Potyka.

b. Trübe Krystalle.

Ich fand, dass dieselben an Wasser etwas schwefelsauren Kalk abgaben. Weber fand keinen Kalk, wogegen Ludwig einen bedeutenden Kalkgehalt nachwies, welcher als Sulfat durch Wasser vollständig entfernt werden könne. Er rührt also wohl von Anhydrit oder Gyps her.

	Cl	Mg O	Fe O	$B^2 O^3$	$H^2 O$	
6.	—	30,5	—	—	—	Rg. (V. G. 2,935.)
7a.	—	32,23	0,71	—	3,52*) (7a, 7b)	Weber.
7b.	—	32,86	0,40	—		
8.**)	—	27,0	—	57,0	—	A. Stromeyer.
9.	7,78	30,52	1,66	62,19	0,94	Potyka.
10a.	8,83	30,79	1,05	—	0,47	Ludwig. (10a–10c)
10b.	8,74	31,27	0,57	—	1,91	
10c.***)	8,54	29,71	1,01	—	—	

Es ist nicht wahrscheinlich, dass der Glühverlust in No. 7 nur in Wasser besteht, weil Heintz und Siewert fanden, dass der Boracit in starker Glühhitze 3 p. C. verliert, an Chlor und Bor ärmer wird und von ersterem dann nur noch 5,78 p. C. enthält.

Verwandelt man Fe O in No. 3, 4, 5 in Mg O, so wird dieselbe = 31,48 — 31,25 — 30,70 p. C. — Dann ist das Mittel von No. 1—5

			At.
Cl	8,39	= Cl 8,39	0,236
Mg O	30,79	= Mg 18,47	0,77
$B^2 O^3$	62,91	= B 19,77	1,8
		(O 59,37)	3,7

Es verhalten sich also die At. von

		corrigirt
Cl : Mg = 1 : 3,26	1 : 3,5	= 2 : 7
Mg : B = 1 : 2,34	1 : 2,28	= 7 : 16
Mg : O = 1 : 4,8	1 : 4,3	= 7 : 30
(B : O = 1 : 2)	1 : 1,87	= 8 : 15

Nimmt man die corrigirten Werthe an, so ist der Boracit

$$Mg^7 B^{16} Cl^2 O^{30} = \left\{ \begin{matrix} Mg\ Cl^2 \\ 2Mg^3 B^8 O^{15} \end{matrix} \right\}$$

wobei das Borat

*) Glühverlust. **) Soll 14 p. C. Quarz enthalten haben. ***) Nach Abzug von 2,71—3,07—4,34 Ca O als Ca S O^4.

als $\begin{Bmatrix} 2MgB^2O^4 \\ MgB^4O^7 \end{Bmatrix}$ oder $\begin{Bmatrix} 3MgB^2O^4 \\ B^2O^3 \end{Bmatrix}$

gedacht werden kann.

2 At. Chlor	= 71	= 7,93	= Cl		7,93
7 - Magnesium	= 168	= 18,77	= MgO		31,28
16 - Bor	= 176	= 19,66	= B^2O^3		62,57
30 - Sauerstoff	= 480	= 53,64			101,78
	895	100.			

Auch als

$$\begin{Bmatrix} 6MgB^2O^4 \\ \begin{Bmatrix} MgB^4O^6 \\ Cl^2 \end{Bmatrix} \end{Bmatrix}$$

lässt sich die Formel schreiben.

Die Veränderung des Boracit beim Trübewerden ist vielleicht eine Verwandlung in Stassfurthit, denn er ist dann specifisch leichter, und (nach G. Rose) löslicher in Chlorwasserstoffsäure.

Arfvedson: Schwgg. J. 38,7. — Heintz (Geist, Siewert): Ztsch. ges. Nat. 13,105. — Ludwig: Arch. Pharm. 148,129. — Potyka: Mitthlg. — Rammelsberg: Pogg. Ann. 49,445. — G. Rose: Eb. 97,632. — F. Stromeyer: Gilb. Ann. 48,215. — A. Stromeyer: Ann. Ch. Pharm. 100,87. — Weber: Pogg. Ann. 80,282.

Stassfurthit.

Schmilzt v. d. L. leichter als Boracit, verhält sich sonst wie dieser.

Ist schon in Wasser etwas löslich; löst sich leicht in Säuren.

Karsten entdeckte ihn und hielt ihn für Boracit. Ludwig zeigte, dass ein Theil Chlormagnesium zur Zusammensetzung gehört, und Heintz bewies, dass der Chlorgehalt constant sei. Die Annahme eines Wassergehalts hat Steinbeck widerlegt.

Analysen des Stassfurthit von Stassfurth (V. G. 2,913, Karsten):

1. Ludwig.
2. Heintz (Siewert, Rey). Mittel aus drei Analysen.
3. Potyka.

	Cl	Mg O	Fe O	H^2O
1.	7,45	29,13	0,40	6,20
2.	8,20	30,86	0,38	1,97
3.	8,02	30,67	0,40	1,95

Früher fanden

29,48	0,64	Karsten
29,98	0,89	Chandler

Chandler: Dana Min. — Heintz: Ztschr. ges. Nat. 13,1. — Ludwig: s. Boracit. — Karsten: Pogg. Ann. 70,557. — Potyka: Mitthlg. — Steinbeck: Pogg. Ann. 125,68.

Steinbeck bewies die von Bischof zuerst aufgestellte Behauptung, der Stassfurthit sei wasserfrei, durch directe Versuche, welchen zufolge das bei 120° getrocknete Mineral nur 0,6 p. C. Wasser enthält, welches bis 250° grösstentheils entweicht. Beim Glühen steigert sich der Verlust auf 10 p. C. durch Entweichen von Chlormagnesium und Borsäure.

Der Stassfurthit ist mithin dem Boracit gleich zusammengesetzt, jedoch wesentlich verschieden von diesem durch seine physikalischen Eigenschaften, und obwohl

seine Form nicht erkennbar ist, so dürfen beide Mineralien wohl als heteromorphe Verbindungen betrachtet werden *).

Ludwigit.

Wird beim Erhitzen roth, schmilzt v. d. L. schwer zu schwarzer magnetischer Masse.

Löst sich in Säuren leicht mit gelber Farbe.

Analysen des Ludwigit von Moravicza, Banat, von Ludwig. 1. Schwarzgrüner, V. G. 3,95. 2. Violetschwarzer, V. G. 4,01.

Ann. Ch. Pharm. 174,112.

	1.	2.
Borsäure	16,09	15,06
Eisenoxyd	39,92	39,29
Eisenoxydul	12,46	17,67
Magnesia	31,69	26,91
	100,16	98,93

Mol. Verhältniss.

	B^2O^3	:	Fe^2O^3	:	(Fe O, Mg O)		Fe O	:	Mg O
1.	0,23	:	0,25	:	0,96		0,17	:	0,79
2.	0,215	:	0,246	:	0,92		0,246	:	0,673
Oder	1	:	1	:	4				

Der Ludwigit ist also

$$\overset{II}{R}{}^4 Fe^2 B^2 O^{10} = \left\{\begin{matrix} B^2O^3 \\ Fe^2O^3 \\ 4RO \end{matrix}\right\} = \left\{\begin{matrix} \overset{II}{R}{}^2 B^2 O^5 \\ \overset{II}{R}{}^2 Fe^2 O^5 \end{matrix}\right\}$$

Oder allgemein

$$\overset{II}{R}{}^4 \text{Ɍ}^2 O^{10} = \left\{\begin{matrix} \text{Ɍ} O^3 \\ 2RO \end{matrix}\right\} = \overset{II}{R}{}^2 \text{Ɍ} O^5$$

In 1 ist Fe : Mg = 1 : 4,65 oder nahe 1 : 5
- 2 - Fe : Mg = 1 : 2,74 - - 1 : 3

Mithin ist

$$1.\ \left\{\begin{matrix} B^2O^3 \\ 2MgO \end{matrix}\right\} + \left\{\begin{matrix} Fe^2O^3 \\ \tfrac{2}{3}Fe\,O \\ \tfrac{4}{3}Mg\,O \end{matrix}\right\} = \left\{\begin{matrix} Mg^2\ B^2O^5 \\ \left\{\begin{matrix} \tfrac{2}{3}Mg \\ \tfrac{1}{3}Fe \end{matrix}\right\}^2 Fe^2O^5 \end{matrix}\right\}$$

$$2.\ \left\{\begin{matrix} B^2O^3 \\ 2MgO \end{matrix}\right\} + \left\{\begin{matrix} Fe^2O^3 \\ Fe\,O \\ Mg\,O \end{matrix}\right\} = \left\{\begin{matrix} Mg^2\ B^2O^5 \\ \left\{\begin{matrix} \tfrac{1}{2}Mg \\ \tfrac{1}{2}Fe \end{matrix}\right\}^2 Fe^2O^5 \end{matrix}\right\}$$

1.

B^2O^3 =	70	= 17,02
Fe^2O^3 =	160	= 38,90
$\tfrac{2}{3}$Fe O =	48	= 11,67
$3\tfrac{1}{3}$Mg O =	133,3	= 32,41
	411,3	100.

2.

B^2O^3 =	70	= 16,59
Fe^2O^3 =	160	= 37,91
Fe O =	72	= 17,06
3Mg O =	120	= 28,44
	422	100.

*) Zu Stassfurth hat auch Boracit sich gefunden.

Der Ludwigit beweist aufs neue die beim Turmalin von mir constatirte Erscheinung, dass $B^2 = Al^2 = Fe^2$ ist.

Rhodicit. Schmilzt v. d. L. an den Kanten zu weissem Email, welches an einzelnen Anschwellungen mit gelbrothem Licht sehr stark leuchtet. Dabei färbt sich die Flamme entweder erst grün, dann roth (Rhodicit von Sarapulsk), oder die grüne Färbung erhält sich neben der schwächeren rothen (Rhodicit von Schaitansk).

In Chlorwasserstoffsäure löst er sich schwer auf.

G. Rose, welcher dies seltene Mineral auf Krystallen von rothem sibirischem Turmalin fand, wies darin Borsäure und Kalk nach.

Pogg. Ann. 33,253. 39,321.

Hydrate.

Larderellit.

Eine in Wasser lösliche, von Bechi untersuchte Efflorescenz an den Borsäurelagunen Toscanas in mikroskopischen Krystallen.

Am. J. Sc. (2) 17,130.

Scheint vierfach borsaures Ammoniak mit 4 Mol. Wasser zu sein,

$$Am^2 B^8 O^{13},\ 4\ aq = 2\left\{\begin{matrix} Am\ B\ O^2 \\ 3H^2\ B\ O^2 \end{matrix}\right\} + aq$$

					Gefunden
8 At. Bor	= 88 =	B^2O^3	= 69,30		68,55
2 - Ammonium	= 36 =	Am^2O	12,87		11,73
13 - Sauerstoff	= 208 =	H^2O	17,83		18,32
4 Mol. Wasser	= 72		100.		98,60
	404				

Tinkal. (Borax.)

Bläht sich beim Erhitzen stark auf, schwärzt sich gewöhnlich, riecht brenzlich (in Folge organischer Stoffe) und schmilzt, die Flamme gelb färbend, zu einer klar bleibenden Perle.

Löslich in Wasser (unter Absatz erdiger und organischer Beimengungen).

Schon Klaproth hat den Tinkal aus Tibet, freilich nach unvollkommenen Methoden, untersucht. Eine neuere Analyse lieferte Vohl: Dingl. J. 199,498.

Zweifach borsaures Natron mit 10 Mol. Wasser,

$$Na^2B^4O^7,\ 10\ aq = 2\left\{\begin{matrix} NaBO^2 \\ HBO^2 \end{matrix}\right\} + 9\ aq$$

4 At. Bor	= 44	= 11,52	= B^2O^3	36,65
2 - Natrium	= 46	= 12,04	= Na^2O	16,23
7 - Sauerstoff	= 112	= 29,32		
10 Mol. Wasser	= 180	= 47,12		
	382	100.		

Eine Efflorescenz aus den toscanischen Borsäurelagunen enthält nach Bechi 43,56 Borsäure, 19,25 Natron, 37,19 Wasser und ist vielleicht ein Hydrat mit 7 aq.

Fownes und Sullivan wollen im Tinkal 2 p. C. Phosphorsäure gefunden haben.

Bechi: Am. J. Sc. (2) 17,129. — Fownes: Phil. Mag. 27,369.

Lagonit.

Gelbe, erdige Substanz, an den Borsäurelagunen Toscanas von Bechi gefunden.
Am. J. Sc. (2) 17,129.

Scheint einfach borsaures Eisenoxyd mit 3 Mol. Wasser zu sein,

$$\text{Fe}B^6O^{12}, 3\,aq.$$

					Gefunden
6 At. Bor	= 66	=	B^2O^3	49,53	47,95
2 - Eisen	= 112	=	$\text{Fe}O^3$	37,74	36,26
12 - Sauerstoff	= 192	=	H^2O	12,73	14,02
3 Mol. Wasser	= 54			100.	98,23
	424				

Borocalcit.

Als wasserhaltiges Kalkborat erscheinen den Analysen zufolge zwei Substanzen:

A. Incrustation der Borsäurelagunen Toscanas. Bechi.

B. Aus Südamerika (Gegend von Iquique), vom Fundort des Natronsalpeters, mit dem Namen Tiza bezeichnet, Knollen bildend, aus faserigen Krystallaggregaten bestehend. Hayes.

	A.	B.
Kalk	21,22	18,89
Wasser	26,72	35,00

Bechi: Am. J. Sc. (2) 17,129. — Hayes: ib. 18,95.

Hiernach wäre

A. zweifach borsaurer Kalk mit 4 Mol. Wasser,

B. derselbe mit 6 Mol. Wasser.

A.

$$Ca\,B^4O^7,\ 4\,aq$$

oder

$$\left\{\begin{matrix} CaB^2O^4 \\ 2H\,B\,O^2 \end{matrix}\right\} + 3\,aq$$

4B	= 44	=	B^2O^3	53,03
Ca	= 40	=	CaO	21,21
7O	= 112	=	H^2O	25,76
4aq	= 72			100.
	264			

B.

$$Ca\,B^4O^7,\ 6\,aq$$

oder

$$\left\{\begin{matrix} CaB^2O^4 \\ 2H\,B\,O^2 \end{matrix}\right\} + 5\,aq$$

4B	= 44	=	B^2O^3	46,05
Ca	= 40	=	CaO	18,42
7O	= 112	=	H^2O	35,53
6aq	= 108			100.
	304			

Ein von Reichardt untersuchtes Kalkborat ist, wie Kraut und Jener selbst später fanden, das folgende Mineral.

Priceit. Eine aus Californien oder Utah stammende Substanz, welche B. Silliman untersuchte. Mikroskopische Krystalle; in Säuren löslich.

Am. J. Sc. (3) 6,126.

Ist vielleicht vierdrittel borsaurer Kalk mit 6 Mol. Wasser,

$$Ca^3B^8O^{15},\ 6\,aq = \left\{\begin{matrix} 3CaB^2O^4 \\ 2H\,B\,O^2 \end{matrix}\right\} + 5\,aq$$

					Gefunden
8B	= 88	=	B^2O^3	49,82	49,47
3Ca	= 120	=	CaO	29,90	32,14
15O	= 246	=	H^2O	20,28	18,46
$6H^2O$	= 108			100.	100,07
	562				

Silicoboracit. Knollen von Brookville bei Windsor, Neuschottland. V. G. 2,55. Schmilzt leicht und gelatinirt mit Säuren.

How: Phil. Mag. (4) 35,32.

Nach Abzug von 1,03 SO^3 = 2,21 Gyps:

		Mol.
Kieselsäure	15.53	0,26
Borsäure	44,30	0.63
Kalk	28.81	0,51
Wasser	11.36	0.63
	100.	

Diese Zahlen entsprechen

$$2SiO^2,\ 5B^2O^3,\ 4CaO,\ 5H^2O.$$

Natroborocalcit. (Boronatrocalcit.)

Schmilzt v. d. L. leicht unter Aufblähen zu einem klar bleibenden Glase. Verhält sich sonst wie Tinkal.

Löst sich beim Kochen in Wasser, jedoch unter Zersetzung; leicht in Säuren.

Der Natroborocalcit von der Fundstätte des Natronsalpeters scheint von Ulex zuerst untersucht worden zu sein, welcher auch schon auf die Einschlüsse von Glauberit aufmerksam machte. Die physikalischen Eigenschaften beweisen, dass die Substanz eine bestimmte Verbindung ist, allein die Analyse bietet einige Schwierigkeiten, besonders was die Bestimmung des Natriums und Bors betrifft: vor Allem aber ist das Mineral wohl stets mit Chloriden (NaCl) und Sulfaten (Glauberit, vielleicht auch Glaubersalz) gemengt. Daher rühren wohl die Differenzen der Analysen.

A. Natroborocalcit aus Südamerika.

1. Ulex: Ann. Ch. Pharm. 70,49.
2. Dick: Phil. Mag. (4) 6,50.
3. Rammelsberg: Pogg. Ann. 97,301.
4. Kraut: Arch. Pharm. (2) 112,25. Ann. Ch. Pharm. 139,252. 141,379.
5. Lunge: Ann. Ch. Pharm. 138,51.

Anderweitige Analysen: Helbig: Chem. Centr. 3,584. — Kletzinsky: Polytechn. Centr. 1859. 1384. — Phipson: C. rend. 52,406.

B. Von Windsor, Neuschottland.

6. How: Am. J. Sc. (2) 32,9.

C. Aus Südafrika.

7. Kraut: a. a. O.

	1.*)	2.	3.	4.	5.	6.	7.
Chlor	—	1,60	1,92	1,43		—	
Schwefelsäure	—	1,10	0,91	Spur		—	
Kalk	15,8	14,32	12,77	14,05		14,20	
Natron	8,8	9,63	7,76**)	8,83		7,21	
Kali	—	0,51	0.80	—		—	
Wasser	25,9	27,42	34,40	34,67		34,49	

Oder nach Abzug des Chlors als NaCl (KCl), der Schwefelsäure als Glaubersalz:

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
Borsäure	(49,5)	(49,10)	(44,25)	(42,48)	(44,38)	(44,10)	(45,74)
Kalk	15.8	15,48	13,67	14,39	13,19***)	14,20	13,45
Natron	8,8	8,48	7,45	7,72	5,58	7,21	7,03
Wasser	25,9	26,94	34,63	35,51	36,85	34,49	33,78

*) Durch Auswaschen gereinigt. **) In einem andern Versuch 13,22 CaO, 7,21 Na^2O.
***) Worin 0,5 MgO.

Mol.-Verhältniss.

	B^2O^3	: CaO	: Na^2O	: H^2O
1.	5	: 2,1	: 1	: 10
2.	5	: 2	: 1	: 11
3.	5,2	: 2	: 1	: 16
4.	4,9	: 2	: 1	: 15.8
5.	7	: 2,6	: 1	: 22.8
6.	5,4	: 2,2	: 1	: 16.5
7.	5,76	: 2,1	: 1	: 16,6

Die meisten Analysen geben also das Verhältniss 5 : 2 : 1; hinsichtlich des Wassers aber theils 10, theils 16. Dies führt zu

I. $NaCaB^5O^9 + 5$ aq (An. 1. und 2.)
II. $NaCaB^5O^9 + 8$ aq.

I.				II.			
5B =	55	= B^2O^3	49,71	5B =	55	= B^2O^3	43,00
Ca =	40	Ca O	15,91	Ca =	40	Ca O	13,80
Na =	23	Na^2O	8,81	Na =	23	Na^2O	7,63
9O =	144	H^2O	25,57	9O =	144	H^2O	35,57
5aq =	90		100.	8aq =	144		100.
	352				406		

Man kann sich danach den Natroborocalcit denken als:

$$\left\{ \begin{matrix} Na^3B^5\,O^9 \\ Ca^3\,B^{10}O^{18} \end{matrix} \right\} + 15 \text{ oder } 24 \text{ aq.}$$

Und, bei Auflösung der Borate, als:

$$\left\{ \begin{matrix} 3NaBO^2 \\ 2H\;\;BO^2 \end{matrix} \right\} + \left\{ \begin{matrix} 3CaB^2O^4 \\ 4H\;B\;O^2 \end{matrix} \right\} + 12 \text{ und } 21 \text{ aq.}$$

Einen viel einfacheren Ausdruck, nämlich zweifach borsaure Salze, erhält man, wenn $Na^2O : CaO : B^2O^3 = 1 : 2 : 6$ wäre,

$$Na^2\,Ca^2\,B^{12}\,O^{21},\ 11 \text{ und } 19 \text{ aq} =$$

$$\left\{ \begin{matrix} NaBO^2 \\ H\;\;BO^2 \end{matrix} \right\} + \left\{ \begin{matrix} CaB^2O^4 \\ 2H\;B\;O^2 \end{matrix} \right\} + 4 \text{ und } 8 \text{ aq}$$

12B =	132	= B^2O^3	53,02		132	= B^2O^3	44,87
2Ca =	80	Ca O	14,15		80	Ca O	11,97
2Na =	46	Na^2O	7,83		46	Na^2O	6,62
21O =	336	H^2O	25,00		336	H^2O	36,54
11aq =	198		100.	19aq =	342		100.
	792				936		

Entsprechen auch diese Zahlen den Analysen zum Theil weniger gut, so ist doch zu bedenken, dass Borate durch Wasser zersetzt werden, Borsäure entfernt wird, und dass es nicht gerathen sei, das Mineral behufs der Reinigung mit Wasser zu behandeln. Kraut selbst hat die zersetzende Wirkung des Wassers auf den Natroborocalcit nachgewiesen.

Kryptomorphit nannte How ein in der Nähe des Natroborocalcits in Neuschottland vorkommendes, von Gyps und Glaubersalz begleitetes Mineral, was offenbar mit jenem identisch ist.

Qu. J. Ch. Soc. 32,9.

Es enthält 14,21 Kalk, 7,25 Natron, 0.62 Magnesia und 19.96 Wasser neben 3,98 Schwefelsäure.

Hydroboracit.

Schmilzt v. d. L. leicht zu einem klar bleibenden Glase.
In Wasser schwer, in Säuren leicht auflöslich.
Mittel zweier Analysen des Hydroboracits vom Kaukasus. Hess. Pogg. Ann. 31, 49.

			Mol.
Borsäure	49,58		0,71 = 3
Kalk	13,52	0,24	} 0,50 = 2
Magnesia	10,57	0,26	
Wasser	26,33		1,46 = 6
	100.		

$CaMgB^6O^{11}$, 6 aq

6 At. Bor	= 66	=	B^2O^3	50,72
1 - Calcium	= 40		CaO	13,53
1 - Magnesium	= 24		MgO	9,66
11 - Sauerstoff	= 176		H^2O	26,09
6 Mol. Wasser	= 108			100.
	414			

Die Formel lässt sich schreiben:

$$\left\{\begin{matrix} Ca^2B^6O^{11} \\ Mg^2B^6O^{11} \end{matrix}\right\} + 12 \text{ aq oder } \left\{\begin{matrix} \left\{\begin{matrix} Ca\ B^2O^4 \\ H\ \ B\ O^2 \end{matrix}\right\} \\ \left\{\begin{matrix} Mg\ B^2O^4 \\ H\ \ B\ O^2 \end{matrix}\right\} \end{matrix}\right\} + 5 \text{ aq}$$

Sussexit.

Schmilzt v. d. L., die Flamme gelbgrün färbend, zu einer schwarzen krystallinischen Masse und reagirt auf Mangan.

Löst sich in Chlorwasserstoffsäure, wobei sich oft eine Spur Chlor entwickelt.

Ein weisses faseriges Mineral, V. G. 3,42, von Mine Hill, Sussex Co., N. Jersey. Brush.

Am. J. Sc. (2) 46, 240.

			Mol.
Borsäure	31,89		0,456 = 1
Manganoxydul	40,10	0,565	} 0,991 = 2,17
Magnesia	17,03	0,426	
Wasser	9,59		0,533 = 1,17
	98,61		

Bei Annahme von 1 : 2 : 1

$R^2B^2O^5 + H^2O$, MnO : MgO = 4 : 3

2 At. Bor	= 22	=	B^2O^3	34,33
$\frac{8}{7}$ - Mangan	= 63		MnO	39,93
$\frac{6}{7}$ - Magnesium	= 20,6		MgO	16,84
5 - Sauerstoff	= 80		H^2O	8,90
1 Mol. Wasser	= 18			100.
	203,6			

Die Formel kann

$$\left\{\begin{matrix} 4Mn^2B^2O^5 \\ 3Mg^2B^2O^5 \end{matrix}\right\} + 7 \text{ aq oder } \left\{\begin{matrix} R\ \ B^2O^4 \\ H^2R\ O^2 \end{matrix}\right\}$$

geschrieben werden.

Szaibelyit.

Schmilzt v. d. L. schwer.

In Chlorwasserstoffsäure schwer löslich.

Ein im Kalkstein von Retzbanya gefundenes und durch verdünnte Säure daraus abgeschiedenes wasserhaltiges Magnesiaborat.

1. Nadelförmige Krystalle, V. G. 2,7. a. A. Stromeyer. b. Sommaruga.
2. Körner, V. G. 3,0. Stromeyer.

Sommaruga: Wien. Ak. Ber. 48,548. — Stromeyer: Ann. Ch. Pharm. 126,315.

	1.		2.
	a.	b.	
Borsäure	(38,35)	38,44	(36,13)
Magnesia	54,65	54,48	51,52
Wasser	7,00	6,97	12,35
	100.	99,89	100.

1a. nach Abzug von 1,95 Brauneisenstein, 0,64 Chlormagnesium, 0,2 Quarz. — 1b. desgl. 1,78 — 0,68 — 0,31.

Die Mol. von R^2O^3 : MgO sind = 2 : 5, aber das Wasser differirt; in 1. ist MgO : H^2O = 3,6 : 1, in 2. = 1,9 : 1.

Demnach scheint

1. = $2Mg^5B^4O^{11}$, 3aq

4B	= 44 =	B^2O^3	38,15
5Mg	= 120	Mg^2O	54,50
11O	= 176	H^2O	7,35
1,5H^2O	= 27		100.
	367		

2. = $Mg^5B^4O^{11}$, 3aq

	44 =	B^2O^3	35,54
	120	Mg O	50,76
	176	H^2O	13,70
3H^2O =	54		100.
	394		

Die Formeln könnte man schreiben:

$$\left\{\begin{matrix} 4MgB^2O^4 \\ 3H^2MgO^2 \\ 3MgO \end{matrix}\right\} \qquad \left\{\begin{matrix} 2MgB^2O^4 \\ 3H^2MgO^2 \end{matrix}\right\}$$

Carbonate.

Wasserfreie.

Witherit.

Schmilzt v. d. L., die Flamme schwach gelbgrün färbend, zu einem klaren Glase, welches beim Erkalten emailweiss wird. Wird auf Kohle alkalisch.

In Säuren, falls sie nicht sehr concentrirt sind, mit Brausen auflöslich. *)

Die alten Analysen des Witherits von Withering, Klaproth und Bucholz gaben 78 bis 79,7 p. C. Baryt.

Kohlensaurer Baryt, Ba CO^3.

1 At. Kohlenstoff	= 12	= Kohlensäure	22,33
1 - Baryum	= 137	= Baryt	77,67
3 - Sauerstoff	= 48		100.
	197		

*) Die Löslichkeit der Carbonate in Säuren mit Brausen gilt für alle.

Schon Klaproth fand im Witherit aus Lancashire 1.7 p. C. kohlensauren Strontian. Auch Schwerspath ist öfter beigemengt, wie Heddle an dem Witherit von Hexham und Dufton nachwies. Der Witherit von Brownley Hill, Cumberland, enthält sogar $1/3$ an Schwerspath, und wurde von Thomson für eine Verbindung gehalten (Sulfatocarbonate of barytes), von Sénarmont jedoch als Gemenge erkannt.

Heddle: Phil. Mag. (4) 13.537. — Sénarmont: Ann. Ch. Ph. (4) 41,65. — Thomson: Outl. 1.106.

Strontianit.

Schmilzt v. d. L. an dünnen Kanten, schwillt an und leuchtet, die Flamme roth färbend.

Hope (1791) und Klaproth (1793) unterschieden ihn vom Witherit.

1. Strontian, Argyleshire, Schottland. Stromeyer. (Auch von Klaproth und Thomson analysirt.)
2. Bräunsdorf, Sachsen. Stromeyer.
3. Grube Bergwerkswohlfahrt bei Clausthal. Jordan.
4. Hamm, Westphalen. Schnabel. (Auch von Redicker und v. d. Mark untersucht.)

Jordan: Schwgg. J. 57,344. — v. d. Mark: Verh. nat. V. pr. Rheinl. 6. Jahrg. — Redicker: Pogg. Ann. 50.191. — Schnabel: Mitthlg. — Stromeyer: Unters. 1,193.

	1.	2.	3.	4.
Kohlensäure	30.31	29.94	30.59	30.86
Strontian	65.60	67.52	65,14	64,31
Kalk	3.47	1,28	3,64	4,42
Manganoxyd } Eisenoxyd }	0.07	0.09	—	—
		—	—	—
Wasser	0.07	0.07	0,25	—
	99,52	98.90	99.62	99.60

Kohlensaurer Strontian, $SrCO^3$

1 At. Kohlenstoff	=	12	=	Kohlensäure	29,73
1 - Strontium	=	88		Strontian	70,27
3 - Sauerstoff	=	48			100.
		148			

Den Analysen zufolge enthält er stets etwas kohlensauren Kalk isomorph beigemischt. In No. 2 ist Cu : Sr = 1 : 28, in No. 4 = 1 : 8.

Emmonit aus Massachusetts ist ein kalkhaltiger Strontianit.

Stromnit von Stromness, Mainland der Orkneys, enthält nach Thomson 27,5 p. C. Schwerspath.

Aragonit.

In Stücken erhitzt, schwillt er an und zerfällt zu grobem Pulver. Verhält sich sonst wie Kalkspath.

Die Geschichte des Aragonits s. Bd. I, S. 41. Klaproth's Analyse rührt von 1788, Stromeyer's Auffindung des Strontians von 1813 her.

Kohlensaurer Kalk, $CaCO^3$. (S. Kalkspath.)

		Gehalt an	$SrCO^3$	FeO^3	H^2O
1.	Tschopauer Berg bei Aussig.	Stromeyer.	1,01	0,14	0,21
2.	Walsch, Böhmen.	Stromeyer.	0,51	0,14	0,20
3.	Blaue Kuppe bei Eschwege.	Stromeyer.	2,24	0,22	0,31
4.	Kaiserstuhl.	Stromeyer.	2,46	—	0,41
5.	Grube Blagodatskoi, Nertschinsk.	Stromeyer.	1,09	—	0,26
6.	Papenberg bei Hofgeismar. Stieren.		2,22	—	0,39
7.	Herrengrund bei Neusohl. Nendtwich.		0,99	0,11	0,17
8.	Retzbanya. Ders.		0,06	0,19*)	0,33
9.	Gerfalco, Toscana. De Luca.		6,67	—	—

Strontianfreier:

10. No. 7 nach Delesse.
11. Ichtershausen bei Arnstadt. Lappe.
12. Kamsdorf. Schmid.

Vgl. die älteren Versuche von Bucholz und Meissner.

Nach Jentzsch enthält der Aragonit Spuren von Fluor, Phosphor- und Schwefelsäure.

Sprudelstein von Karlsbad. Wurde von Berzelius und Chandler untersucht. In einem eisenreichen fanden Blum und Leddin 0,27 p. C. Arsen.

Biot und Thenard: Gilb. Ann. 31,297. — Blum und Leddin: Ann. Ch. Pharm. 73,217. — Bucholz und Meissner: Schwgg. J. 13,1. — De Luca: Institut 26,309. — Fourcroy und Vauquelin: Gilb. Ann. 51,98. — Jentzsch: Pogg. Ann. 96,145. — Lappe: s. G. Rose. — Mitscherlich: Pogg. Ann. 21,157. — G. Rose: Eb. 42,353. Ztschr. d. geol. G. 8,543. Abh. Berl. Akad. 1856. — Stieren: Arch. Pharm. (2) 62,31. — Stromeyer: Schwgg. J. 13,362. 490. Gilb. Ann. 43,229. 45,217. 47,93. 49,297. 51,103. 54,239. 63,378.

Alstonit.

Verhält sich wie Witherit.

1. Fallowfield bei Hexham. a. Hauer. b. Delesse.
2. Bromley-Hill bei Alston, Cumberland. Johnston.

	1. a.	1. b.	2.
Kohlens. Baryt	65,71	65,31	62,16
Kohlens. Kalk	34,29	32,90	30,29
Kohlens. Strontian	—	1,10	6,64
	100.	99,31	99,09

Isomorphe Mischungen von Aragonitform, und zwar

1. $\left\{\begin{matrix} BaCO^3 \\ CaCO^3 \end{matrix}\right\}$

2. $\left\{\begin{matrix} 7BaCO^3 \\ 7CaCO^3 \\ SrCO^3 \end{matrix}\right\}$

1.

$BaCO^3$ =	197 =	66,33
$CaCO^3$ =	100 =	33,67
	297	100.

2.

$7BaCO^3$ =	1379 =	61,92
$7CaCO^3$ =	700 =	31,43
$SrCO^3$ =	148 =	6,65
	2227	100.

*) $CaCO^3$.

Während Thomson im Alstonit von Hexham anfänglich doppelt soviel Kalkcarbonat gefunden haben wollte, gab er später an, derselbe enthalte 60,63 $Ba\,C\,O^3$, 30,19 $Ca\,C\,O^3$ und 9,18 $Mn\,C\,O^3$.

Delesse: Ann. Ch. Ph. (3 13,425. — Hauer: Wien. Ak. Ber. 1853. — Johnston: Phil. Mag. 6,1 (Pogg. Ann. 34,668). — Thomson: Outl. 1,141. Phil. Mag. 10,373.

Barytocalcit.

V. d. L. kaum schmelzbar: überzieht sich in starkem Feuer mit einem grünlichen Glase. Kobell.

Der Barytocalcit von Alstonmoor, Cumberland, wurde von Children (1.) und von Delesse (2.) untersucht.

Children: Ann. Phil. N. S. 7,275. — Delesse: Ann. Ch. Ph. 3 13,425.

	1.	2.
Kohlens. Baryt	65,9	66,2
Kohlens. Kalk	33,6	31,9
	99,5	98,1

Ist gleich dem Alstonit

$$\left\{\begin{matrix} Ba\,C\,O^3 \\ Ca\,C\,O^3 \end{matrix}\right\}$$

jedoch von zwei- und eingliedriger Form.

Manganocalcit.

Verhält sich wie Manganspath.

Der Manganocalcit von Schemnitz, welcher nach Breithaupt die Struktur des Aragonits besitzt, ist von mir untersucht worden.

Kohlens. Manganoxydul	67,48
Kohlens. Kalk	18,81
Kohlens. Magnesia	9,97
Kohlens. Eisenoxydul	3,22
	99,48

Isomorphe Mischung

$$\left\{\begin{matrix} 21Mn\,C\,O^3 \\ 7Ca\,C\,O^3 \\ 4Mg\,C\,O^3 \\ Fe\,C\,O^3 \end{matrix}\right\} = 2\left\{\begin{matrix} Mn \\ Fe \end{matrix}\right\}C\,O^3 + \left\{\begin{matrix} Ca \\ Mg \end{matrix}\right\}C\,O^3$$

Weissbleierz.

Decrepitirt stark, wird gelb und reducirt sich v. d. L. auf Kohle zu Blei.

Auflöslich in Salpetersäure und in Kalilauge.

Schon die Versuche von Kirwan, Bergman, Beaumé und Westrumb sowie die späteren von Klaproth und John ergaben die chemische Natur des Erzes.

1. Griesberg, Eifel. Bergemann: Chem. Unters. d. Min. des Bleibergs.
2. Grube Friedrichssegen bei Oberlahnstein. Wildenstein: Jahrb. V. d. Nat. im H. Nassau, Hft. 6.
3. Grube Churfürst Ernst bei Benkhausen (Allendorf), Westphalen. Sog. Blaubleierz in schwarzen Krystallen. Schnabel: Mitthlg.

Wheatley-Grube bei Phoenixville, Chester Co., Pennsylvanien. Smith: Am. J. Sc. (2) 20,59.

Teesdale, Durham. J. A. Philips: Jahresb. 1851,817.

Tarnowitz. Pseudom. nach Bleihornerz. Gellhorn: Eb. 1853, 858.

Alle diese Analysen ergeben 16,0—16,5 Kohlensäure und 83,5—84,7 Bleioxyd.

Kohlensaures Blei, $PbCO^3$,

1 At. Kohlenstoff	=	12	=	Kohlensäure	16,48
1 - Blei	=	207	=	Bleioxyd	83,52
3 - Sauerstoff	=	48			100.
		267			

Nach Schrauf enthält das Weissbleierz von Leadhills Spuren von Molybdän und Vanadin.

Bleierde. Nach den Analysen der Bleierde von Kall (John, Bergemann) und von Eschweiler (John) wäre sie ein erdiges, mit Kalk, Thon, Eisenoxyd verunreinigtes Weissbleierz, wiewohl ein Wassergehalt (1,7—6,3 p. C.) möglicherweise auf ein basisches Carbonat deuten.

John: Schwgg. J. 4,227. 32,114. Ferner dessen Chem. Unters. 2,230 (1811).

Tarnovicit.

Verhält sich wie Aragonit, giebt aber v. d. L. auf Kohle einen gelben Beschlag.

Th. Böttger untersuchte den Tarnovicit von Tarnowitz, V. G. 2,977—2,986. Pogg. Ann. 47,497.

Kohlens. Kalk	95,94
Kohlens. Blei	3,86
Wasser	0,16
	99,96

Isomorphe Mischung

$$\left\{\begin{matrix} 60CaCO^3 \\ PbCO^3 \end{matrix}\right\}$$

Iglesiasit.

Verhält sich wie Weissbleierz, giebt aber v. d. L. neben dem gelben auch einen weissen Beschlag.

Kersten untersuchte den Iglesiasit von Monte Poni, Iglesias, Sardinien. Schwgg. J. 65,365.

Isomorphe Mischung

$$\left\{\begin{matrix} 6PbCO^3 \\ ZnCO^3 \end{matrix}\right\}$$

					Gefunden
6 Mol. kohlens. Blei	=	1602	=	92,76	92,10
1 - kohlens. Zink	=	125	=	7,24	7,02
		1727		100.	99,12

Vielleicht gehört hierher auch der bleihaltige Zinkspath (s. diesen).

Kalkspath.

V. d. L. unschmelzbar, färbt die Flamme röthlich, wird ätzend und leuchtet.

Abänderungen, welche organische oder metallische Verbindungen enthalten, färben sich beim Erhitzen grau, schwarz, röthlich u. s. w.

Ist vielfach analysirt. Einige der reinsten Abänderungen sind:

1. Island Doppelspath. Buchholz: Gehlen's N. J. 4,426. — F. Stromeyer: Gilb. Ann. 45,225.
2. Andreasberg. Stromeyer. — Hochstetter: J. f. pr. Ch. 43,316.
3. Brilon, Westphalen. Schnabel: Mitthlg.

In ihnen fanden sich nur kleine Mengen Eisen- und Manganoxyd, Magnesia und Wasser.

Kohlensaurer Kalk, $CaCO^3$.

1 At.	Kohlenstoff	= 12	=	Kohlensäure	44
1 -	Calcium	= 40		Kalk	56
3 -	Sauerstoff	= 48			100.
		100.			

Kohlensauren Strontian (0,56 p. C.) fand Fellenberg im durchsichtigen Kalkspath von Merligen, V. G. 2,678.

Verh. nat. Ges. z. Bern. 1866.

Nach Genth kommt bei Girgenti ein rhomboedrischer Strontianocalcit vor.

Am. J. Sc. (2) 14,280.

Fluor soll in manchen Kalksteinen vorkommen.

Jentzsch: Pogg. Ann. 96,145.

Der Kalkspath enthält ganz gewöhnlich kleine oder grössere Mengen der isomorphen Carbonate von Mg, Mn, Fe, Zn, wozu folgende als Belege dienen mögen:

1. Höllengrund bei Münden. Grünlicher Kalkspath aus dem Basalt. Ahrend: Hausmann Hdb. Min. 1324.
2. Schwarzenberg, Sachsen. Schieferspath. F. Stromeyer: Unters. S. 52.
3. Olkucz, Polen. Aus den Galmeigruben. W. Gibbs: In mein. Lab.
4. Altenberg bei Aachen. Aus dem Galmeilager. Monheim: Mitthlg.
5. Sparta, N. Jersey. Begleiter des Franklinits und Rothzinkerzes, V. G. 2,81. a. Jentzsch: Pogg. Ann. 96,147. b. Richter: In mein. Lab.

	Mg O	Mn O	Fe O	Zn O
1.	0,18	0,50	2,19	—
2.	—	2,70	—	—
3.	0,85	—	0,52	4,07
4.	—	0—0,42	5,11—5,78	0,65—1,06
5a.	0,92	6,38	0,38	0,38
5b.	1,21	7,13		—

Analysen von Kalksteinen.

Marmor und krystallinischer Kalk.

Carrara. Käppel: J. f. pr. Ch. 57,324. — Wittstein: Repert. Pharm. (3) 3,24.

Schlanders, Tyrol. Ders.

Nassau. Grimm: Jahrb. V. f. Nat. Nassau 1850, 140. — Fresenius: Jahresb. 1853, 920.

Vogesen. Delesse: Ann. Min. (4) 20,141.

Silurische Kalksteine.

England. Forbes: Phil. Mag. (4) 13,365.

Norwegen. Kjerulf: Das Christiania-Silurbecken. 1855.

Esthland und Livland. Göbel und Petzholdt: Jahresb. 1854, 904.

Zechstein.

Thüringen. Liebe: Jahrb. Min. 1853, 769.

Muschelkalk.

Franken. Bibra: J. f. pr. Ch. 26,8.
Saarbrücken. Schnabel: Verh. n. V. pr. Rheinl. 1848, 150.
Lüneburg; Segeberg. Roth: Zeitschr. d. geol. G. 4,565.
Wesergebiet. Brandes: J. f. pr. Ch. 19,477.

Jurakalk.

Franken (dolomitischer Kalkstein). Pfaff: Pogg. Ann. 82,65. 87,600.
Schweiz. Chappuis: Jahresb. 1854, 901.
England. Völker: Eb. 1853, 926.

Dolomitischer Kalkstein.

Nassau. Fresenius: J. f. pr. Ch. 54,85. 374.
Hainberg bei Göttingen. Weeren: Jahresb. 1853, 925.
Holstein. Forchhammer: J. f. pr. Ch. 49,52.
Vorarlberg. Landolt: Jahresb. 1853, 922.
Tyrol. Roth (s. Predazzit). Hubert: Jahrb. geol. R. 1850, 729.
Graubündten. Planta und Kekulé: Ann. Ch. Pharm. 87,366.
Saxon, Wallis (jodhaltig). Rivier und Fellenberg: J. f. pr. Ch. 59,312.
S. ferner Bitterspath.

Kreide. Tertiärkalk. Jüngerer Kalkstein.

Baiern. Tertiär. Frickhinger: Repert. Pharm. (3) 2,50.
Giessen. Süsswasserkalk. Knapp: Jahresb. 1847—48, 1292.
Paris. Grobkalk. Nicklès: Jahresb. 1849, 819.
Clermont. Phryganeenkalk. Forchhammer: s. oben.
Frankreich. Milleporenkalk. Damour: Bull. géol. (2) 7,675.
Milleporen- und Korallenkalk. Damour: Ann. Ch. Ph. (3) 32,362. — Silliman: Am. J. Sc. (2) 12,174. — Horsford: ib. 14,245.
Dänemark. Forchhammer: s. oben.

Ausserdem:

Kalksteine Württembergs. Schramm: J. f. pr. Ch. 47,440. — Faist: Ebend. und Jahresb. 1852, 966.
Stecklenberg, Harz. Rosengarten: Zeitschr. d. geol. G. 2,137.
Oesterreich. Lipolt und Ferstl: J. geol. R. 1851 und 1853.
Toscana. Schmidt: Ann. Ch. Pharm. 102,90.
Vesuv. Roth (s. Hydrodolomit).
Jerusalem. Marchand: J. f. pr. Ch. 40,192.
Madera. Schweizer: Eb. 63,201.

Magnesit.

Wird durch Glühen alkalisch und giebt mit Kobaltsolution ein blasses Roth.

A. Magnesitspath.

1. Tragössthal, Steiermark. Spaltungswinkel = 107° 16′, V. G. 3,033. Hauer.
2. Mariazell, Steiermark. V. G. 3,038. Rumpf.
3. Sund, Steiermark. Linsenf. Kryst. Ullik.
4. Wald, Steiermark. Dergl. Ders.
5. Bruck, Steiermark. Richter.
6. Flachau, Salzburg. Rhomb. = 106° 58′. V. G. 3,015. Sommer.

7. Snarum. Rh. = 107° 28' (Breithaupt), V. G. 3,017. a. Gelb. durchsichtig. b. Weiss, undurchsichtig. Marchand und Scheerer. c. Weiss V. G. 3,065. Münster.
8. Gannhof bei Zwickau. Im Melaphyr, V. G. 3,076. Jentzsch.

	1.	2.	3.	4.	5.
Kohlensäure	52,24	50,90	51,87	51,62	51,60
Magnesia	47,25	45,32	45,60	45,55	45,95
Kalk	—	1,58	1,01	0,86	—
Eisenoxydul	0,43	2,12	1,74	1,62	1,07
Wasser	—	0,36	—	—	—
	99,92	100,28	100,22	99,65	98,62 *)

	6.	7. a.	7. b.	7. c.	8.
Kohlensäure	49,67	51,44	51,57	52,57	50,79
Magnesia	44,53	47,29	47,02	46,48	45,36
Kalk	0,65	—	—	—	—
Eisenoxydul	3,62 **)	0,78	1,41	0,87	2,26
Manganoxydul	0,28	—	—	—	—
Wasser	0,61	0,47	—	—	0,26
	99,36	99,98	100.	99,92	98,67

Kohlensaure Magnesia, $MgCO^3$.

1 At. Kohlenstoff	= 12	=	Kohlensäure	52,38
1 - Magnesium	= 24		Magnesia	47,62
3 - Sauerstoff	= 48			100.
	84			

B. Dichter Magnesit.

Dieselbe Verbindung, oft sehr rein.
Gehalt an fremden Stoffen:

	Fe O	Ca O	$Fe O^3$. $Al O^3$	$H^2 O$	
Frankenstein. a.	0,21 ***)	—	—	1,39	Stromeyer
b.	—	—	—	—	Rg.
c.	—	—	—	—	Marchand
d.	—	—	—	—	Richter
Griechenland	—	—	—	—	Brunner
Salem, Ostindien	—	—	0,28	—	Stromeyer
Madras, Ostindien	—	0,35	1,58	0,16	Pfeiffer
Gouv. Orenburg (V. G. 2,934)	—	1,20	0,41	0,63	Beck
See Ungun	—	1,06	0,04	0,50	Ders.

Beigemengte Kieselsäure in No. 1 = 0,01—0,05 p. C. Marchand, 3—8 p. C Rg., 0 Richter. In No. 7 und 8 = 0,12 und 0,2 p. C.

Beck: Verh. Petersb. min. Ges. 1862, 89. — Brunner: J. f. pr. Ch. 46,96. — Hauer: Jahrb. geol. R. 1855. — Jentzsch: J. Min. 1853, 535. — Marchand und Scheerer: J. f. pr. Ch. 50,95. — Münster: Pogg. Ann. 65,292. — Pfeiffer: J.

*) Und 1,4 $Si O^2$. **) $Fe O^3$. ***) Mn O.

r. Ch. 61,441. — Richter: De eo quod ad Frankenstein invenitur Magnesite, dissert. ratisl. 1866. — Rumpf (Sommer, Ullik): Jahrb. Min. 1874, 540. — Stromeyer: chwgg. J. 14,1. 51,217.

Bitterspath.

Isomorphe Mischungen von Kalk- und Magnesiacarbonat.

Verhält sich wie Kalkspath, löst sich jedoch weniger leicht in Säuren auf.

$$\text{I.} \begin{Bmatrix} Ca\,CO^3 \\ Mg\,CO^3 \end{Bmatrix}$$

2C = 24	=	CO^2	47,83	=	$Ca\,CO^3$	54,35
Ca = 40	=	Ca O	30,43	=	$Mg\,CO^3$	45,65
Mg = 24	=	Mg O	21,74			100.
6O = 96			100.			
184						

A. Krystallisirt. (Bitterspath.)

1. Jena. a. Suckow: J. f. pr. Ch. 8,408. b. Göbel: Pogg. Ann. 20,536.
2. Kittelsthal bei Eisenach. V. G. 2,85. Senfft: Zeitschr. d. geol. G. 13,263.
3. Tinz bei Gera. Rhomb. = 106° 11′, V. G. 2,878. Hirzel: Zeitschr. Pharm. 1850, 24.
4. Freiberg. (Perlspath.) Röthlich; 106° 28′, V. G. 2,83. Ettling: Ann. Ch. Pharm. 99,204.
5. Tharand. Kühn: Eb. 59,363.
6. Zillerthal. Meitzendorff: In mein. Lab.
7. Campo longo, Gotthardt. Grau, V. G. 2,869. Lavizzari: Jahrb. Min. 1845 und 1846.
8. Traversella. V. G. 2,629. Pelletier: Ann. Ch. Ph. 14,192.
9. Kapnik. Rh. = 106° 16′, V. G. 2,89. Ott: Haiding. Ber. 2,403.
10. Teruel, Aragon. Rh. = 106° 30′; schwarz. Rg.
11. Texas, N. York. Garret: Am. J. Sc. (3) 15,334.

Diese Bitterspathe enthalten meist kleine Mengen Eisen- und Mangancarbonat.

	Fe O	Mn O
1b.	—	3,76
3.	0,5	—
4.	1,33	3,23
5.	2,25	—
6.	2,0	1,05
8.	2,9	—
9.	0,68	3,33
10.	3,88	1,56
11.	0,77	—

B. Krystallinisch körnig. (Dolomit.)

1. Osterode, Harz. (Lukullan.) Hirzel: s. oben.
2. Ilfeld, Harz. (Rauchkalk.) Rg.
3. Suhl, Thüringen. Rg.
4. Beyenrode, Thüringen. Rg.
5. Altenberg, Aachen. Monheim: Verh. n. V. pr. Rheinl. 5,41.

6. Binnenthal, Wallis. a. V. G. 2,845. Sartorius v. Waltershausen: Pogg. Ann. 94,115. b. Petersen.
7. Miemo, Toscana. In mein. Lab.
8. Valle di Sambuco. Abich: Geol. Beob. IV.
9. Capri. Abich.
10. La Spezzia. Laugier: Mém. d. Mus. 19,142.
11. Kirchspiel Vaage, Gulbrandsdalen, Norwegen. Scheerer: Pogg. Ann. 65,283.
12. Scheidama, Gouv. Olonez. Göbel: Pogg. Ann. 20,536.

Die No. 6a, 8, 9 sind eisenfrei angeführt: die übrigen enthalten 0,4 bis 3,5 Eisencarbonat. No. 5 auch ein wenig Mangan- und Zinkcarbonat.

$$\text{II.} \left\{ \begin{matrix} 3Ca\,CO^3 \\ 2Mg\,CO^3 \end{matrix} \right\}$$

5C	= 60	=	CO^2	47,0	=	$Ca\,CO^3$	64,1
3Ca	= 120	=	Ca O	35,9	=	$Mg\,CO^3$	35,9
2Mg	= 48	=	Mg O	17,1			100.
15O	= 240			100.			
	468						

A. Krystallisirt. (Bitterspath.)

1. Koloseruk bei Bilin, Böhmen. Rg.
2. Böhmen. Kühn: s. oben.
3. Glücksbrunn bei Liebenstein, Thüringen. Klaproth: Beitr.

Der Gehalt an $Fe\,CO^3$ ist in 1. = 2,73 p. C., in 2. = 5,27, in 3. = 4,0 p. C.

B. Dolomit.

1. Lauterberg am Harz. B. h. Ztg. 20,286.
2. Liebenstein. Wackenroder: Schwgg. J. 65,41.
3. Sorrento. Abich: s. oben.
4. Rom. A. d. Peperin. v. Rath: Zeitschr. d. geol. Ges. 18,540.

Die beiden letzten sind frei von Eisen und Mangan.

Analysen von Dolomiten.

Lüneburg, Segeberg. Roth: J. f. pr. Ch. 58,82.
Fränk. Jura. Pfaff: Pogg. Ann. 82,464.
Württemberg. Faist: Jahresb. 1852, 966.
Saarbrücken. Wildenstein: J. f. pr. Ch. 49,154.
Oesterreich. Mrazek, Hauer, Lipolt: Jahrb. geol. Reichs. 3. u. 4. Jahrg.
Fassathal. Lemberg: Zeitschr. d. geol. G. 24,187.
Frankreich. (Berthier, Laugier) Damour: Bull. géol. (2) 13,67.
England. Gilby: Transact. Lond. geol. Soc. 4,210.
Vesuv. Roth: s. oben.
Nordamerika. Beck: Am. J. Sc. 46,25.

Ferner Analysen von
Alexandrowicz: Zeitschr. d. geol. Ges. 21.263. 787. — Boricky: Wien. Ak. Ber. 69:613.

$$\text{III.} \left\{ \begin{matrix} 2Ca\,CO^3 \\ Mg\,CO^3 \end{matrix} \right\} \text{(Bitterspath).}$$

3C	= 36	=	CO^2	46,48	=	$Ca\,CO^3$	70,42
2Ca	= 80	=	Ca O	39,44	=	$Mg\,CO^3$	29,58
Mg	= 24	=	Mg O	14,08			100.
9O	= 144			100.			
	284						

1. Guhrhof, Steiermark (Guhrhofian). Klaproth.
2. Hall, Tyrol. Kryst. Ders.
3. Taberg, Schweden. Ders.

$$\text{IV.} \left\{ \begin{array}{c} Ca\,C\,O^3 \\ 3Mg\,C\,O^3 \end{array} \right\} \text{(Konit).}$$

Der schon von John untersuchte Konit von Frankenhayn in Hessen ist nach Hirzel (s. oben)

$$\left\{ \begin{array}{c} 6 \left\{ \begin{array}{c} Ca\,C\,O^3 \\ 3Mg\,C\,O^3 \end{array} \right\} \\ Fe\,C\,O^3 \end{array} \right\}$$

			Gefunden
$18Mg\,C\,O^3$ =	1514 =	67,9	67,97
$6Ca\,C\,O^3$ =	600 =	26,9	27,53
$Fe\,C\,O^3$ =	116 =	5,2	5,05
	2230	100.	100,55

Kann auch zum Braunspath gestellt werden.

Braunspath.

Isomorphe Mischungen von Kalk-, Magnesia- und Eisencarbonat.

Färbt sich beim Erhitzen braun oder schwarz.

1. Wermsdorf bei Zöbtau, Mähren. Grimm: Jahrb. geol. Reichs. 6,98.
2. Lettowitz, Mähren. Grossblätterig, gelblich. Fiedler: Ebend.
3. La Valenciana bei Guanaxuato, Mexiko. Stänglich. Roth: s. Bitterspath.
4. Traversella. Rh. = 106° 20′, V. G. 2,919. Hirzel: s. Bitterspath.
5. Schneeberg. a. Kühn. Desgl. b. Weiss. c. Röthlich. Seger: In mein. Labor.
6. Mühlen, Graubündten. Berthier: Ann. Min. 7,316. (2) 3.
7. Schams, Graubündten. Berthier.
8. Vizille. Berthier.
9. Siegen. Kryst. Schnabel: Mitthlg.
10. Grube Bescheert Glück bei Freiberg (Tautoklin Breith.). Ettling.
11. Conniglion (Vizille). Berthier.
12. Schemnitz. Kryst. Zwick: In mein. Labor.
13. Acadian Iron mines, Neuschottland. Jackson: Dana Min.
14. Golrath, Steiermark. Berthier.
15. Belnhausen bei Gladenbach, Oberhessen. Rh. = 106° 6′, V. G. 3,008. Ettling.
16. Lobenstein. V. G. 3,01. Luboldt: Pogg. Ann. 102,455.
17. Freiberg. Kryst. Schmidt: In mein. Labor.
18. Hohe Wand, Steiermark, Schrötter. Baumgartn. Zeitschr. 8,1.
19. Admont, Steiermark. Friedau: Haidinger's Ber. 5,1.

	$Ca\,C\,O^3$	$Mg\,C\,O^3$	$Fe\,C\,O^3$	$Mn\,C\,O^3$	$H^2\,O$	
1.	53,25	38,84	5,33	—	1,01	= 98,43
2.	54,21	39,55	6,13	—	—	= 99,89
3.	53,18	34,35	10,46		1,22	= 99.21
4.	52,71	33,46	11,13	2,84	—	= 100.14
5a.	52,64	36,35	12,40	0,34	—	= 101,73
5b.	51,34	35,55	13,90	1,41	—	= 102,20
5c.	51,50	33,02	15,38	2,36	—	= 102,26

	$CaCO^3$	$MgCO^3$	$FeCO^3$	$MnCO^3$	H^2O		
6.	52,80	32,2	14,0	0,4	—	=	99,4
7.	51,6	31,2	14,8	0,4	—	=	98,0
8.	53,0	32,6	14,2	0,5	—	=	100,3
9.	50,0	34,03	13,26	2,57	0,15	=	100,01
10.	49,07	33,28	14,89	2,09	—	=	99,33
11.	50,9	29,0	18,7	0,5	—	=	99,1
12.	54,68	24,15	23,26	—	—	=	102,09
13.	44,89	30,80	23,45	0,80	—	=	99,85
14.	51,1	25,7	20,0	3,0	—	=	99,8
15.	51,24	27,32	21,75	—	—	=	100,31
16.	51,61	18,94	27,11	2,24	—	=	99,90
17.	56,45	18,89	15,94	10,09	—	=	101,37
18.	50,11	11,84	35,31	3,08	—	=	100,34

Alle diese Mischungen entsprechen im Ganzen der Formel

$$CaCO^3 + \left\{\begin{matrix} Mg \\ Fe \end{matrix}\right\} CO^3$$

Dabei ist

Fe : Mg	
1 : 10	in 1. 2.
1 : 5	- 3.
1 : 4	- 4. 5a.
1 : 3	- 5b. 5c. 6.—10.
1 : 2	- 11. 12. 13.
2 : 3	- 14. 15.
1 : 1	- 16. 17.
3 : 2	- 18.
2 : 1	- 19.

Seltener scheinen andere Verhältnisse zu sein, wie z. B. in den folgenden:

1. Ingelsberg bei Hofgastein. Grosse braune Rhomboeder. Köhler: I mein Lab.
2. Villefranche, Dept. Aveyron. Violett. Berthier.
3. Tinzen, Graubündten. Schweizer: J. f. pr. Ch. 23, 281.

	$CaCO^3$	$MgCO^3$	$FeCO^3$	$MnCO^3$		
1.	60,84	31,62	6,67	—	=	99,13
2.	60,9	30,3	6,0	3,0	=	100,2
3.	46,40	26,95	25,40	—	=	98,75

1. 2. $= 3CaCO^3 + 2(Mg, Fe)CO^3$

3. $= CaCO^3 + 2(Mg, Fe)CO^3$

und

Fe : Mg	
1 : 6	in 1.
1 : 4,5	- 2.
1 : 1,5	- 3.

Kobalthaltige Mischungen. Ein rother Bitterspath von Przibram enth[illegible] nach Gibbs:

Kohlensauren Kalk	56,77
Kohlensaure Magnesia	35,70
Kohlensaures Kobaltoxyd	7,42
Kohlensaures Eisenoxydul	2,03
	101,92

Pogg. Ann. 71, 564.

Annähernd

$$Ca\,C\,O^3 + \left\{\begin{matrix} Mg \\ Co \\ Fe \end{matrix}\right\} C\,O^3$$

wo (Co, Fe) : Mg = 1 : 5, und Fe : Co = 1 : 3,5.

Breunnerit.

Isomorphe Mischungen von Magnesia- und Eisencarbonat (oft Mangan und Calcium enthaltend). Die At. von Mg und Fe stehen in dem Verhältniss von 1 : 1 oder *n* : 1.

Verhält sich wie Braunspath.

$$\text{I.} \left\{\begin{matrix} Mg\,C\,O^3 \\ Fe\,C\,O^3 \end{matrix}\right\} \text{(Mesitinspath)}$$

2 At. Kohlenstoff	= 24	= Kohlensäure	44,0	=	Mg C O^3	42,0
1 - Magnesium	= 24	= Magnesia	20,0		Fe C O^3	58,0
1 - Eisen	= 56	= Eisenoxydul	36,0			100.
6 - Sauerstoff	= 96		100.			
	200					

1. Traversella. Stromeyer.
2. Thurnberg bei Flachau, Salzburg (Pistomesit, Breithaupt). a. V. G. 3,41. Fritzsche. b. V. G. 3,427. Ettling.

Ettling: s. Braunspath. — Fritzsche: Pogg. Ann. 70,146. — Stromeyer: s. Bitterspath.

	1.	2. a.	2. b.
Kohlensäure	44,09	43,62	44,57
Magnesia	20,34	21,72	22,29
Eisenoxydul	35,53	33,92	33,15
	99,96	99,26	100,01

$$\text{II.} \left\{\begin{matrix} 2Mg\,C\,O^3 \\ Fe\,C\,O^3 \end{matrix}\right\}$$

3 At. Kohlenstoff	= 36	= C O^2	46,50	=	Mg C O^3	59,16
2 - Magnesium	= 48	= Mg O	28,17	=	Fe C O^3	40,84
1 - Eisen	= 56	= Fe O	25,33			100.
9 - Sauerstoff	= 144		100.			
	284					

1. Traversella. a. V. G. 3,35, Fritzsche. b. Gibbs.
2. Werfen bei Salzburg. Hellbraun, mit Lazulith. V. G. 3,33. Patera.

Gibbs: Pogg. Ann. 71,566. — Patera: Haiding. Ber. 2,296.

	1.	2. a.	2. b.
Kohlensäure	45,76	46,05	45,84
Magnesia	28,12	27,12	26,76
Eisenoxydul	24,18	26,61	27,37
Kalk	1,30	0,22	—
	99,36	100.	99,97

$$\text{III.} \left\{ \begin{matrix} n\text{Mg C O}^3 \\ \text{Fe C O}^3 \end{matrix} \right\}$$

1. Zillerthal. Krystallisirt. Joy: In m. Lab.
2. Fassathal. Gelbbraun. Stromeyer: s. oben.
3. Pfitschthal. Rh. = 107° 22',5 (Mitscherlich). Magnus: Pogg. Ann. 10,145.
4. Rothenkopf, Zillerthal. Gelb. Stromeyer.
5. Tyrol. Gelbe Rhomboeder. Brooke: Pogg. Ann. 11,167.
6. Harz. Walmstedt: Schwgg. J. 35,308.
7. Gotthardt. Körnig, gelb. Stromeyer.
8. Hall, Tyrol. Schwarz. Stromeyer.
9. Semmering. Hauer: Jahrb. geol. Reichs. 3,154.

	1.	2.	3.	4.	5.
Kohlensäure	49,17	50,16	50,07	49,92	50.07
Magnesia	31,60	39,47	39,48	40,38	40.98
Eisenoxydul	16,09	10,53	9,68	8,58	8.16
Manganoxydul	—	0,48	0,73	0,42	—
Kalk	1,97	—	—	—	—
	98,83	100,64	99,96	99,30	99,21
(Si O²	1,17)				

	6.	7.	8.	9.
Kohlensäure	49,22	50,32	50,92	50.45
Magnesia	40,15	41,80	42,71	42.49
Eisenoxydul	6,22	6,54	5,00	3.19
Manganoxydul	1,98	0,56	1,51	—
Kalk	—	—	—	2.18
	97,57 *)	99,22	100,14	98.31 **)

In diesen Mischungen ist

n = 4 in 1.
6 - 2.
7 - 3.
8 - 4.
9 - 5. 6.

n = 12 in 7. 8.
25 - 9.

Einige eisenreichere Mischungen s. beim Spatheisenstein.

Manganspath.

Decrepitirt, färbt sich grünlich, grau oder schwarz, und reagirt auf Mangan (Kobalt).

Im reinsten Zustande

Kohlensaures Manganoxydul, Mn C O³.

1 At. Kohlenstoff	= 12	= Kohlensäure	38,26
1 - Mangan	= 55	= Manganoxydul	61,74
3 - Sauerstoff	= 48		100.
	115		

Nur der Manganspath von Vieille, Pyrenäen, der nach Gruner 97,1 Mn C O³, 1,0 Ca C O³, 0,8 Mg C O³, 0,7 Fe C O³ enthält, stellt so ziemlich die reine Verbindung dar. Alle anderen Manganspathe sind isomorphe Mischungen.

*) Rest Si O², Kohle und Wasser. **) Nebst 1,29 Kohle.



I. Von Mn und Ca.

1. Kapnik. Berthier: Ann. Min. 6,583.
2. Sterling, N. Jersey (Spartait). Shepard: Am. J. Sc. (2) 39,174.
3. Radhausberg, Gastein (Ankerit). Simianowsky: Haiding. Ber. 1,193.

	1.	2.	3.
Kalk	5,32	43,65	48,06
Manganoxydul	55,87	13,79	8,25
Eisenoxydul	—	—	0,68

1. $= CaCO^3 + 8MnCO^3$
2. $= 4CaCO^3 + MnCO^3$
3. $= 7CaCO^3 + MnCO^3$

II. Von Mn, Ca, Mg.

1. Oberneisen, Amt Diez, Nassau (Himbeerspath). Hildenbrand: Ann. Ch. Pharm. 115,348.
2. Kapnik. Stromeyer: Gött. gel. Anz. 1833,1081.
3. Nagyag. Derselbe.
4. Minehill, Sussex Co., N. Jersey. Von Willemit begleitet. Roepper: Am. J. Sc. (2) 50,37.

	1.	2.	3.	4.
Manganoxydul	55,29	55,50	53,50	26,90
Kalk	2,90	3,39	5,92	28,22
Magnesia	2,04	1,60	1,16	2,71
Eisenoxydul	0,61	—	—	0,47

	Mn : Ca : Mg	Mn : (Ca, Mg)
1.	16 : 1 : 1	8 : 1
2.	40 : 3 : 2	5 : 1
3.	24 : 3 : 1	6 : 1
4.	6 : 8 : 1	2 : 3

III. Von Mn, Ca, Fe (Mg, Co).

1. Elbingerode, Harz. (Diallagit.) Dumenil.
2. Oberneisen (vergl. II. 1). a. Birnbacher: Ann. Ch. Pharm. 98,144. b. Höhn: Arch. Pharm. (2) 143,198.
3. Freiberg. Berthier: s. oben.
4. Freiberg. Stromeyer: s. oben.
5. Grube Alte Hoffnung bei Voigtsberg, Sachsen. Kersten: J. f. pr. Ch. 37,163.
6. Rheinbreitbach. V. G. 3,66. Bergemann: Verh. nat. V. pr. Rheinl. 1857, 111.

	1.	2. a.	2. b.	3.	4.	5.	6.
Manganoxydul	56,77	56,39	56,11	50,75	45,50	50,27	56,11
Kalk	2,70	3,02	1,09	4,98	7,32	5,77	1,16
Magnesia	—	—	0,20	0,80	3,45	2,04	0,52
Eisenoxydul	2,00	1,90	3,63	4,53	3,57	1,92	—
			CoO 0,57				2,33

	Mn : Ca : Mg : Fe : Co		Mn : Ca : Mg : Fe : Co
1. 2a.	32 : 2 : : 1	4.	15 : 3 : 2 : 1
2b.	40 : 1 : : 2,5	5.	28 : 4 : 2 : 1
3.	13 : 2 : : 1	6.	40 : 1 : 1 : 1,5



Eisenspath (Spatheisenstein).

Decrepitirt, schwärzt sich und wird magnetisch. Beim Glühen entwickelt er ein Gemenge von Kohlensäure und Kohlenoxyd.

Das Verhalten des Eisenspaths beim Glühen in verschlossenen Gefässen wurde zuerst von Döbereiner untersucht, nach welchem der Rückstand $\text{Fe}O^3 + 3\text{Fe}O$ wäre. Nach Glasson hinterlassen 100 Th. Eisenspath von Bieber (No. II. 1) 63,77 p.C. und in diesen sind die Mol. beider Oxyde = 1 : 3,4. Später fand Knop das Verhältniss = 5 : 6, d. h. fast 1 : 1. Vor Kurzem sind diese Versuche in meinem Laboratorium von Lehmann mit einem Eisenspath vom Harz (No. II. 7) wiederholt worden, wobei sich 63,88 p. C. Glührückstand, und $\text{Fe}O^3$: Fe O in demselben = 1 : 2,5 ergaben. Der Rückstand enthält aber auch Mn O, Mg O und Ca O, und zwar in 100 Th.

	Glasson	Knop	Lehmann
Eisenoxyd	34,09	60,76	37,32
Eisenoxydul	52,52	31,78	43,43
Manganoxydul	6,59	5,27	14,98
Magnesia	3,54	0,51	3,96
Kalk	1,76	—	1,38
	98,50	98,32	101,07

Hiernach ist das Mol. Verhältniss

	$\text{Fe}O^3$: R O
Gl.	1 : 4,4
Kn.	1 : 1,4
L.	1 : 4

Glasson: Ann. Ch. Pharm. 62,89. — Knop: Studien über Stoffwandlungen im Mineralreich. Leipzig 1873. S. 113.

Wenn Eisenspath beim Rösten im Grossen theilweise schmilzt, so bilden sich auf ihm reguläre Oktaeder (künstliches Magneteisen); es ist aber nicht bekannt, ob dieselben $\text{Fe}O^3 + \text{Fe}O$ sind.

Er löst sich nur gepulvert in Säuren beim Erwärmen leicht auf. Die durch Oxydation veränderten Sphädosiderite liefern gelbe Auflösungen, manganreiche entwickeln mit Chorwasserstoffsäure Chlor. Viele hinterlassen thonige oder kohlige Rückstände.

Im reinsten Zustande

Kohlensaures Eisenoxydul, Fe C O^3.

1 At. Kohlenstoff	= 12	= Kohlensäure	37,93
1 - Eisen	= 56	= Eisenoxydul	62,07
3 - Sauerstoff	= 48		100.
	116		

Allein alle bisher untersuchten Spatheisensteine enthalten gewisse Mengen der isomorphen Carbonate, und zwar in der Regel hauptsächlich Mangan, sodann Magnesia und Kalk.

Am nächsten kommen der reinen Verbindung zwei Sphärosiderite:

1. Burgbrohl, Laacher See. G. Bischof: Chem. Geol.
2. Steinheim bei Hanau. A. d. Dolerit. Stromeyer: Unters. d. Min.

	1.	2.
Eisenoxydul	60,00	59,63
Manganoxydul	—	1,89
Kalk	1,84	0,20

	Fe : Mn : Ca	Fe : Mn
1.	25 : 1	
2.	220 : 7 : 1	51 : 1

I. Manganarme, magnesiahaltige.

1. Escourleguy bei Baigorry, Pyrenäen. Berthier: Ann. Min. 8,887. (2) 3,25.
2. Pacho bei Bogota. Berthier.
3. Pierre-Rousse bei Vizille, Dept. Isère. Berthier.
4. Erzberg, Steiermark. Karsten: Archiv 9,220.

	Fe O	Mn O	Mg O	Ca O	Fe : Mn : Mg
1.	53,0	0,6	5,4	—	5,5 : 1 At.
2.	24,1	0,8	4,6	1,0	
3.	53,8	1,7	3,7	1,0	
4.	55,64	2,80	1,77	0,92	19 : 1 : 1

II. Manganoxydul = 4 bis 12 p. C.
(Die Mehrzahl der Spatheisensteine.)

1. Bieber bei Hanau. Kryst. Glasson: s. oben.
2. Rancie bei Vicdessos, Pyrenäen. Berthier.
3. Grube Silbernagel bei Stolberg, Harz. Stromeyer.
4. Grube Hohegrethe, Hachenburg. Karsten.
5. Junge Kesselgrube, Siegen. Ders.
6. S. Georges de Huntières, Savoyen. Berthier.
7. Neudorf bei Harzgerode. a. Soutzos. b. Lehmann: In m. Lab.
8. Stahlberg. 9. Bollenbach. 10. Hollerter Zug. 11. Stahlert. 12. Häuslingstiefe. 13. Sammerichskaule (Horhausen). 14. Silberquelle bei Obersdorf. 15. Kammer und Storch. 16. Guldenhart. 17. Andreas bei Hamm a. d. Sieg. 18. Alte Thalsbach bei Eiserfeld. 19. Kux. 20. Vier-Winde bei Bendorf. Sämmtlich Siegener Gruben. Schnabel: Mitthlg.
21. Allevard, Dept. Isère. Berthier.

	Fe O	Mn O	Mg O	Ca O	Atomverh. Fe : Mn
1.	53,06	4,20	2,26	1,12	12 : 1
2.	53,5	6,5	0,7	—	8 : 1
3.	49,19	7,07	1,84	0,67	7 : 1
4.	50,41	7,51	2,35	—	—
5.	50,72	7,64	1,48	0,40	—
6.	50,5	8,0	0,7	1,7	6 : 1
7a.	52,29	9,76	1,01	0,67	—
7b.	49,20	9,57	2,53	0,88	5 : 1
8.	47,16	10,61	3,23	0,50	—
9.	46,97	7,56	2,22	0,46 *)	6 : 1
10.	47,10	7,65	2,45	0,34 **)	—
11.	48,86	8,19	2,34	0,32 ***)	—
12.	50,37	8,30	2,15	0,25	—
13.	48,91	8,66	1,94	0,32	—

*) 5,74 Gangart. **) 4,6 desgl. ***) 2,55 desgl.

	Fe O	Mn O	Mg O	Ca O	Fe : Mn
14.	50,91	9,04	0,80	0,40	—
15.	49,41	9,52	0,94	—	5 : 1
16.	50,56	9.67	1,16	0,16	—
17.	46,68	9,87	3,91	0,35	—
18.	48,79	9,66	1,25	0,36*	—
19.	48,07	10,40	2,21	0,36	—
20.	48,83	10,80	1,41	0,41	—
21.	45,6	11,7	2,4	—	4 : 1

Die meisten Spatheisensteine sind also

Mn C O^3 + 5—6Fe C O^3.

III. Manganreiche Mischungen.

1. Alte Birke, Siegen. Sphärosiderit aus Basalt. Schnabel.
2. Ehrenfriedersdorf. Magnus: Pogg. Ann. 10,145.

	Fe O	Mn O	Mg O	Fe : Mn
1.	43,59	17,87	0,32**	5 : 2
2.	36,81	25,51	—	3 : 2

IV. Magnesiareiche Mischungen.

1. Allevard, Dept. Isère. Berthier.
2. Grande-Fosse, Vizille, Dept. Isère. Ders.
3. Autun, Dept. Saône et Loire. Ders.
4. Schaller Erbstolln bei Pöhl im sächsischen Voigtlande (Sideroplesit, Breithaupt). Rh. = 107° 6′, V. G. 3,616. Fritzsche: s. Breunnerit.
5. Dienten, Salzburg. Linsenförmige Krystalle, Sp. = 107° 5′, V. G. 3,699. Sommer: Prager Sitzber. 1865.
6. Mitterberg, Tyrol. V. G. 3,735. Khuen.

	Fe O	Mn O	Mg O	Fe : Mg
1.	42,8	—	15,4	3 : 2
2.	43,6	1,0	12,8	—
3.	45,2	0,6	12,2	—
4.	44,56	—	11,65	2 : 1
5.	47,52***)	2,57	10,86	—
6.	51,15	1,62	7,72	4 : 1

V. Kohleneisenstein (Blackband).

Die westphälischen Kohleneisensteine enthalten wenig oder kein Mangan: ihr Gehalt an Eisencarbonat variirt ausserordentlich: Thon, Steinkohlensubstanz, Wasser, oft auch Eisenoxyd, Gyps etc. finden sich in ihnen.

Analysen:
Hess: Pogg. Ann. 76,113.
Peters: B. u. h. Ztg. 1857, No. 36—43.
Schnabel: Pogg. Ann. 80,441.

VI. Sphärosiderit, thoniger.

Gemenge von theilweise oxydirtem Spatheisenstein und von Thon.
Analysen der Sphärosiderite von der Haardt und von Siegburg: Peters: s. oben.

*) 2,51 Gangart. **) Worin 0,08 Ca O. ***) Davon 3,66 als Oxyd gefunden.

VII. Zersetzter Spatheisenstein.

Das Endproduct seiner Umwandlung pflegt Brauneisenstein zu sein.

1. Zeche Engels Zuversicht, Siegen. Braunroth. Karsten.
2. Wölch im Lavantthal, Kärnthen. Braunschwarze Rhomboeder. Rosengarten: In m. Lab.
3. Grube Steigerberg, Siegen. Schnabel.
4. Aus II. 20. entstanden. Schwarz. Schnabel.

	$Fe\,O^3$	$Fe\,O$	$Mn\,O$	$Mg\,O$	$Ca\,O$	$H^2\,O$
1.	6,6	45,85	8,00	2,00	0,46	—
2.	11,30	43,83	7,31	2,44	—	—
3.	38,83	19,36	5,23	4,50	0,94 *)	5,71
4.	76,76	—	16,56 **)	0,44	0,60	5,64

Der graugelbe harte Kern einer im Durchschnitt ovalen cylindrischen Masse aus Marokko enthielt 36,84 Kohlensäure, 32,7 Eisenoxydul, 16,85 Manganoxydul, 5,06 Magnesia, 4,88 Kalk und 4,46 Kieselsäure. Die dunkelbraune Rinde bestand aus: 49,52 Eisenoxyd, 25,3 Manganoxyd, 9,34 Kieselsäure, 15,98 Wasser.

Freese: In mein. Lab.

Zinkspath.

Wird beim Erhitzen weiss, bei Eisen- oder Mangangehalt roth oder schwarz. Verhält sich wie Zinkoxyd (wird, geglüht und mit Kobaltsolution behandelt, durch Erhitzen grün), reagirt aber häufig auch auf jene beiden Metalle.

Auch in Kalilauge auflöslich.

Smithson wies zuerst nach, dass der englische Zinkspath aus 35 p. C. Kohlensäure und 65 p. C. Zinkoxyd bestehe. Berthier analysirte eine Anzahl belgischer Zinkspathe, und Schmidt fand im krystallisirten Zinkspath von Moresnet 0,34 Eisenoxydul, 1,58 Kieselsäure und 1,28 Wasser.

Der Zinkspath ist im reinen Zustande

Kohlensaures Zink, $Zn\,C\,O^3$.

1 At. Kohlenstoff	= 12	=	Kohlensäure	35,2
1 - Zink	= 65	=	Zinkoxyd	64,8
3 - Sauerstoff	= 48			100.
	125			

Der Zinkspath von Wiesloch, Baden, welcher gelbe strahlige Ueberzüge bildet, ist von Riegel, später von Long untersucht worden; nach Letzterem enthält er 90 p. C. Zinkcarbonat und 3,36 p. C. Kadmiumcarbonat.

Im Zinkspath von Raibl, Kärnthen, sind nach Ludwig 59,6 Zinkoxyd und 7,4 Eisenoxyd enthalten.

Berthier: Ann. Min. (3) 3,51. — Ludwig: Tschermak Min. Mitth., Heft 1. — Long: Jahrb. Min. 1858, 289. — Riegel: Jahrb. pr. Pharm. 23,353. — Schmidt: J. f. pr. Ch. 51,257. — Smithson: Nicholson's Journ. 6,76.

I. Isomorphe Mischungen von Zink- und Mangancarbonat.

Hierher gehört der bläuliche Zinkspath von Nertschinsk, in welchem nach Karsten 89,14 $Zn\,C\,O^3$ und 10,71 $Mn\,C\,O^3$ enthalten sind, welcher also $Mn\,C\,O^3 + Zn\,C\,O^3$ ist.

Karsten: Syst. d. Metalle 4,425.

---

*) Und 3,24 $Si\,O^2$. **) $Mn\,O^3$.

II. Mischungen mit Mangan-, Eisen-, Magnesia- und Kalkcarbonat.

Monheim hat krystallisirte, meist grüngefärbte Mischungen dieser Art aus der Gegend von Aachen analysirt.

Verh. nat. V. pr. Rheinl. 36, 171 und Mitthlg.

Herrenberg.	V. G.	Zn C O³	Mn C O³	Fe C O³	Mg C O³	Ca C O³
1. Dunkel	3,98	72,42	14,98	3,20	3,88	1,68
2. Hellgrün	4,03	85,78	7,62	2,24	4,44	0,98
Altenberg.						
3. Gelblich	4,20	84,92	6,80	1,58	2,84	1,58
4. Grün	4,09	71,08	2,58	23,98	—	2,54
5. Desgl.	4,15	60,35	4,02	32,21	0.14	1,90
6. Desgl.	4,00	58,52	3,24	35,41	—	3,67
7. Desgl.	4,04	55,89	3,47	36,46	—	2,27
8. Desgl.	4,00	40,43	2,18	53,24	—	5,09

In 2. und 3. ist Zn : Mn = 4 : 1. In 4. ist Zn : Fe = 3 : 1, in 5. = 2 : 1, in 6. und 7. = 3 : 2 und in 8. = 2 : 3.

III. Kupferhaltiger Zinkspath (Herrerit).

In einem solchen von Abarradon, Mexiko, den schon Del Rio kannte, fand Genth: Zn C O³ 93,74, Cu C O³ 3,42, Mn C O³ 1,50, Ca C O³ 1,48, Mg C O³ 0,29, also Cu : Zn = 1 : 27 At.

Genth: Am. J. Sc. (2) 20.

IV. Bleihaltiger Zinkspath.

1. Nertschinsk. Kobell: J. f. pr. Ch. 28,480.
2. Altenberg bei Aachen. Heidingsfeld: In m. Lab.

	Zn O	Pb O	Fe O
1.	62,21	1,00	1,26
2.	64,56	0,16	—

Plumbocalcit.

Decrepitirt, wird röthlich und giebt v. d. L. mit Soda Bleikörner und Bleibeschlag.

1. Leadhills. Delesse: Berg. Jahresb. 26,576.
2. Leadhills. Hauer: Wien. Ak. Ber. 1854.
3. High Pirn-Grube, Wanlockhead, Lanarkshire. Johnston: Edinb. J. of Sc. N. S. 6,79.
4. Bleiberg, Kärnthen. a. Rhomboedrische Krystalle. b. Deren glänzende Rinde. V. G. 2,92. c. Der gelbliche krystallinische Kalkstein, auf dem jene aufgewachsen. V. G. 2,88. Schöffel: Jahrb. Min. 1871, 80.

	1.	2.	3.	4. a.	4. b.	4. c.
Kohlensaurer Kalk	97,61	92,43	92,2	75,35	85,84	87,86—95,02
Kohlensaures Blei	2,34	7,74	7,8	23,75	14,13	9,12— 2,42
Kohlensaures Zink	—	—	—	—	—	0,94— 2,76
	99,95	100,17	100.	99,10		

Isomorphe Mischungen

$$\left\{\begin{matrix} n\,Ca\,C\,O^3 \\ Pb\,C\,O^3 \end{matrix}\right\}$$

		Pb	:	Ca
In 4a.	ist	1	:	8
- 4b.	-	1	:	16
- 2. und 3.	-	1	:	32

Mysorin. Ein Mineral von Mysore, Indien, welches nach Thomson $Cu^2 C O^4$ sein soll. Outl. of Min. 1,601.

Selbit. Die von Selb herrührende Angabe eines Vorkommens von Silbercarbonat zu Wolfach ist nach Walchner ein Irrthum. Mag. f. Pharm. 25,1.

Hydrate.

Soda.

Schmilzt v. d. L. und färbt die Flamme gelb.
Löslich in Wasser mit alkalischer Reaction.
Analysen natürlicher Soda:

1. Debreczin, Ungarn (Szekso). Beudant: Traité de Min.
2. Aegypten. a. Beudant. b. Reicherdt: In mein. Lab.
3. Ostindien. Pfeiffer: Ann. Ch. Pharm. 89,219.

	1.	2.		3.
		a.	b.	
Kohlensaures Natron	73,6	74,7	18,43	52,89
Schwefelsaures Natron	10,4	7,5	31,11	11,44
Chlornatrium	2,2	3,1	45,77	0,77
Kohlensaures Kali	—	—	—	6,65
Wasser	13,8	13,5	4,22	28,25
	100.	98,8	99,53	100.

In 1. und 2a. scheint der Hauptgemengtheil

$$Na^2 C O^3 + aq$$

zu sein.

Wackenroder fand in einer ungarischen Probe 92,3 $Na^2 C O^3$ und kein Wasser. Sie war also wohl calcinirt.

Arch. Pharm. 35,271.

Auch eine Efflorescenz auf Thonschiefer von der Grube Neue Margarethe bei Clausthal enthielt nach Kayser 92 $Na^2 C O^3$, 3,3 $Mg C O^3$, 1,8 $Ca C O^3$, 0,2 $Fe C O^3$ und nur 1,85 p.C. Wasser.

Jahrb. Min. 1850, 682.

Trona.

Verhält sich wie Soda, schmilzt aber nicht im Krystallwasser.

1. Nordafrika. Klaproth: Beitr. 3,83.
2. Aegypten. Popp: Ann. Ch. Pharm. 155,348.
3. See von Merida bei Lagunilla, Neu-Granada (Urao). Boussingault: Ann. Min. 12,278.

	1.	2.	3.	
Kohlensäure	38,0	33,55	38,65 =	39,00
Natron	37,0	30,75	51,43 =	41,22
Wasser	22,5	22,50	25,92 =	18,86
Schwefelsaures Natron	2,5	1,50	100.	99,08
Schwefelsaurer Kalk	—	1,30		
Chlornatrium	—	8,40		
Unlösliches	—	1,65		
	100.	99,65		

Die Trona ist

Anderthalbfach kohlensaures Natron, $Na^4 C^3 O^8$,

oder

$$\left\{ \begin{matrix} 2Na^2C\,O^3 \\ H^2C\,O^3 \end{matrix} \right\} + 2\text{ aq}, \qquad 3\text{ aq.} \qquad \text{oder} \qquad 4\text{ aq.}$$

3C	= 36 =	CO^2	42,6	36 =	CO^2	40,25	36 =	CO^2	38,15
4Na	= 92 =	Na^2O	40,0	92 =	Na^2O	37,80	92 =	Na^2O	35,84
8O	= 128 =	H^2O	17,4	128 =	H^2O	21,95	128 =	H^2O	26,01
$3H^2O$	= 54		100.	$4H^2O$ 72		100.	$5H^2O$ 90		100.
	310			328			346		
Entsprechend No. 3.				No. 1.			No. 2.		

Die künstliche Verbindung entspricht der ersten Formel; und in der That ist das südamerikanische Salz auch das reinste.

Als **afrikanische Soda** kommen auch Gemenge von Soda und Trona vor.

Remy: J. f. pr. Ch. 57,321.

Ueberhaupt sind diese Salze fast immer mit Chlornatrium und schwefelsaurem Natron gemengt.

Gay-Lussit.

Decrepitirt, wird bei 100° wasserfrei, schmilzt v. d. L., wird aber bei längerem Blasen unschmelzbar.

Wird schon von kaltem Wasser, jedoch langsam, vollständig zersetzt; der durch Erhitzen entwässerte erleidet die Zersetzung sofort, insofern reiner kohlensaurer Kalk zurückbleibt.

Boussingault untersuchte den Gay-Lussit von Lagunilla, Neu-Granada. Bauer beobachtete die künstliche Bildung, und H. Rose prüfte das Verhalten der Verbindung gegen Wasser.

Bauer: Pogg. Ann. 24,367. — Boussingault: Ann. Ch. Ph. 47,312. (3) 7,488. — H. Rose: Pogg. Ann. 93,609.

Verbindung von **je einem Mol. Natron- und Kalkcarbonat mit 5 Mol. Wasser**,

$$Na^2\,Ca\,C^2\,O^6 + 5\text{ aq} = \left\{ \begin{matrix} Na^2C\,O^3 \\ Ca\ \,C\,O^3 \end{matrix} \right\} + 5\text{ aq.}$$

					Gefunden	
2 At. Kohlenstoff	= 24 =	CO^2	29,71	= 35,80	35,02	
2 - Natrium	= 46 =	Na^2O	20,95	= 33,78	34,11	
1 - Calcium	= 40 =	Ca O	18,92	= —	—	
6 - Sauerstoff	= 96 =	H^2O	30,42	= 30,42	30,87	30,0*)
5 Mol. Wasser	= 90		100.	100.	100.	
	296					

*) H. Rose.

Lanthanit.

Wird beim Erhitzen weiss, dann braun, ist v. d. L. unschmelzbar und giebt mit Borax ein röthlichviolettes Glas.

Den Lanthanit von Bethlehem, Lehigh Co., Pennsylvanien, untersuchten Blake (1.), Smith (2.) und Genth (3.).

Blake, Smith: Am. J. Sc. (2) 16,47. 18,372. — Genth: ibid. 23,415.

	1.	2.	3.
Kohlensäure	19,53	22,27	21,08
Lanthanoxyd } Didymoxyd }	54,62	54,96	54,95
Wasser	25,69	24,15	23,97
	99,84	101,38	100.

Kohlensaures Lanthan und Didym mit 3 Mol. Wasser,

$$(La, Di)\, C\, O^3 + 3\, aq.$$

Didymfrei berechnet:

1 At. Kohlenstoff	= 12	= Kohlensäure	21,5
1 - Lanthan	= 92,5	= Lanthanoxyd	52,6
3 - Sauerstoff	= 48	= Wasser	26,1
3 Mol. Wasser	= 54		100.
	206,5		

Kohlensaures Ceroxydul hatte Hisinger ein den Cerit begleitendes Carbonat genannt, dessen Analyse jedoch, einer Mittheilung von Berzelius zufolge, nicht richtig war und welches nach Mosander vorzugsweise Lanthan enthält.

Kohlensaure Yttererde soll nach Svanberg und Tengert auf Gadolinit zu Ytterby vorkommen.

Berzel. Jahresb. 18,218.

Lancasterit.

Dies von B. Silliman bestimmte Mineral von Lancaster Co., Pennsylvanien, V. G. 2,35, ist von Erni analysirt worden, und wäre danach ein basisches Magnesiacarbonat,

$$Mg^2\, C\, O^4 + 2\, aq = \left\{ \begin{matrix} Mg\, C\, O^3 \\ H^2\, Mg\, O^2 \end{matrix} \right\} + aq$$

				Gefunden
1 At. Kohlenstoff	= 12	= Kohlensäure	27,5	27,53
2 - Magnesium	= 48	= Magnesia	50,0	49,98
4 - Sauerstoff	= 64	= Wasser	22,5	22,49
2 Mol. Wasser	= 36		100.	100.
	160			

Smith und Brush erklären das Mineral für ein Gemenge von Brucit und Hydromagnesit.

Erni (Silliman): Dana Min. — Smith (Brush): Am. J. Sc. (2) 15,207.

Hydromagnesit.

Verhält sich wie Magnesit.

1. Hoboken, N. Jersey. Trolle Wachtmeister: Berz. Jahresb. 8,225.
2. Texas, Lancaster Co., Pennsylvanien. Kryst., V. G. 2,18. Smith und Brush: Am. J. Sc. (2) 15,207.
3. Kumi auf Negroponte. Kobell: J. f. pr. Ch. 4,80.

	1.*)	2.	3.
Kohlensäure	37,66	26,20	36,00
Magnesia	43,39	42,86	43,96
Wasser	18,95	19,83	19,68
	100.	98,89	99,64

Basisches Magnesiacarbonat,

$$Mg^4 C^3 O^{10} + 4 \text{ aq} = \left\{ \begin{array}{c} 3Mg\, C\, O^3 \\ H^2\, Mg\, O^2 \end{array} \right\} + 3 \text{ aq}$$

3 At. Kohlenstoff	=	36	=	Kohlensäure	36,27
4 - Magnesium	=	96	=	Magnesia	43,95
10 - Sauerstoff	=	160	=	Wasser	19,78
4 Mol. Wasser	=	72			100.
		364			

Hydromagnocalcit.

Es sind im Laufe der Zeit verschiedene Mineralien untersucht worden, welche bei der Analyse Kohlensäure, Kalk, Magnesia und Wasser gaben. Ihre Natur ist indessen theilweise noch zweifelhaft.

I. Kalk und Kohlensäure sind zu gleichen Mol. vorhanden.

Klaproth hatte in einem blauen Kalk vom Vesuv 11 p. C. Wasser und im Verhältniss wenig Kohlensäure gefunden. Roth zeigte, dass Jener einen grossen Magnesiagehalt übersehen hatte, und dass der Kalk von Canzocoli bei Predazzo in Tyrol zum Theil dieselbe, zum Theil eine ähnliche Zusammensetzung habe. Auch v. Rath fand eine solche für den Kalk aus dem Peperin des Albanergebirges.

1. Vesuv. Hellblaugrau, V. G. 2,534. Roth.
2. Albanergebirge. a. weiss, dicht; b. gelblich, grobkörnig. v. Rath: Zeitschr. d. geol. Ges. 18,541.
3. Predazzo. a. V. G. 2,613. Roth. b. V. G. 2,57. Damour. c. V. G. 2,634. Roth.

	1.	2.		3.		
		a.	b.	a.	b.	c.
Kohlensäure	29,84	35,35	31,06	29,23	26,68	33,51
Kalk	35,67	35,08	40,32	35,70	35,85	44,89
Magnesia	23,83	21,40	20,47	24,78	24,90	14,61
Wasser	10,66	7,87	8,15	10,92	10,61	6,99
	100.	99,80	100.	100,63	98,04	100.

Alle diese Substanzen erscheinen als Verbindungen von kohlensaurem Kalk mit Magnesiumhydroxyd,

$$n\, Ca\, C\, O^3 + H^2\, Mg\, O^2,$$

wobei n in 1. und 3a. und 3b. = 1, in 2. = 1,5, in 3c. = 2 ist. Als Verbindungen betrachtete man sie in der That und bezeichnete sie als Pencatit und Predazzit. Damour, Richthofen und Hauenschild aber wiesen nach, dass wenigstens der Predazzit unter dem Mikroskop sich in ein Gemenge von Kalkspath und Brucit auflöst, und Lemberg, der dies bestätigt, fand auch eine Methode, dies experimentell zu beweisen. Wird eine angeschliffene Platte des Predazzits fast bis zum Glühen erhitzt

*) Nach Abzug von 2,22 p. C. Beimengungen.

und dann in salpetersaure Silberauflösung getaucht, so werden die Brucitpartikel (durch Erhitzen Mg O geworden) durch Abscheidung von Silberoxyd geschwärzt, während der Kalkspath weiss bleibt. Lemberg fand (nach Abzug der beigemengten Silicate an

	$Ca\,CO^3$	$Mg\,CO^3$	$H^2\,Mg\,O^2$
schwarzen	67,7	1,8	29,6
weissen	70,6	5,6	22,1
	79,5	3,2	16,2
	70,7	—	29,2

Der Kalk ist also oft dolomitisch, was auch in den oben mitgetheilten Analysen 1. und 2a. der Fall ist.

Lemberg: Zeitschr. d. geol. Ges. 24,187.

II. Kalk und Magnesia sind als basische Carbonate vorhanden.

Am Vesuv (M. Somma) finden sich gelbliche, innen dichte, kugelige Aggregate, die von Kobell (1.) und von mir (2.) analysirt wurden. V. G. = 2,495.

	1.	2.
Kohlensäure	33,10	43,40
Kalk	25,22	26,90
Magnesia	24,28	23,23
Wasser	17,40	6,47
	100.	100.

v. Kobell: J. f. pr. Ch. 36,304.

Die Säure wurde in beiden Fällen direct bestimmt.

Mol.-Verh.

	CO^2	: CaO	: MgO	: H^2O
1. =	1,66	: 1	: 1,35	: 2,15
2. =	2	: 1	: 1,25	: 0,75

Hiernach könnte

$$1. = \left\{ \begin{matrix} 5R\,CO^3 \\ 2H^2RO^2 \end{matrix} \right\} + 4\,aq = \left\{ \begin{matrix} 3Ca\,CO^3 \\ 2\left\{ \begin{matrix} Mg\,CO^3 \\ H^2\,Mg\,O^2 \end{matrix} \right\} \end{matrix} \right\} + 4\,aq$$

$$2. = \left\{ \begin{matrix} 5R\,CO^3 \\ H^2RO^2 \end{matrix} \right\} + 2\,aq = \left\{ \begin{matrix} 4Ca\,CO^3 \\ 4Mg\,CO^3 \\ H^2\,Mg\,O^2 \end{matrix} \right\} + 2\,aq$$

sein.

Das die Zwischenräume jener Kugeln erfüllende lockere Pulver fand ich aus 42,47 Kohlensäure, 50,09 Kalk, 5,68 Magnesia, 0,76 Eisenoxyd und 0,20 Kieselsäure bestehend.

Nierförmige weiche Massen von Sasbach am Kaiserstuhl enthalten nach Meyer: 45,27 Kohlensäure, 47,69 Magnesia, 2,47 Kalk und 4,57 Wasser.

Ann. Ch. Pharm. 115,129.

Diese Zahlen führen zu

$$2\left\{ \begin{matrix} 6R\,CO^3 \\ H^2RO^2 \end{matrix} \right\} + aq$$

Wahrscheinlich sind diese Substanzen gemengter Natur.

Nickelsmaragd.

Schwärzt sich beim Erhitzen und reagirt auf Nickel.
Löst sich in Säuren mit grüner Farbe auf.
Analysen des Nickelsmaragds von Texas, Pennsylvanien:

1. B. Silliman: Am. J. Sc. (2, 3 und 6.
2. Smith und Brush: ib. 16,52.

	1.	2.
Kohlensäure	11,69	11,63
Nickeloxyd	58,81	56,82
Magnesia	—	1,68
Wasser	29,50	29,87
	100.	100.

Basisches Nickelcarbonat,

$$Ni^3 C O^5 + 6\,aq = \left\{ \begin{array}{c} Ni\,C\,O^3 \\ 2H^2\,Ni\,O^2 \end{array} \right\} + 4\,aq$$

1 At. Kohlenstoff	= 12	=	Kohlensäure	11,77
3 - Nickel	= 174	=	Nickeloxyd	59,36
5 - Sauerstoff	= 80	=	Wasser	28,87
6 Mol. Wasser	= 108			100.
	374			

Zinkblüthe.

Verhält sich wie Zinkspath (selbstverständlich giebt sie beim Erhitzen Wasser).

1. Bleiberg, Kärnthen. Smithson: s. Zinkspath.
2. Höllenthal an der Zugspitze bei Partenkirchen, Baiern. Reichert: In mein. Labor.
3. Grube Bastenberg bei Ramsbeck, Westphalen. Schnabel: Pogg. Ann. 105, 144.
4. Santander, Spanien. V. G. 3,252. a. Petersen und Voit: Ann. Ch. Pharm. 108,48 (auch Braun: Ebendas.). b. Koch: In mein. Labor.
5. Marion Co., Arkansas. Elderhorst: Dana Min.
6. Taft, Persien. In Drusenräumen von Dolomit. Göbel: Bull. Petersb. 5, 407.

	1.	2.	3.	4. a.	4. b.	5.	6.
Kohlensäure	13,5	16,25	12,30	13,82	13,50	15,01	15,20
Zinkoxyd	71,4	71,69	64,04	74,73	74,76	73,26	73,02
Wasser	15,1	11,90	15,61 *)	11,45	12,04	11,81	11,09
	100.	99,84					
Kupferoxyd			0,62				0,48
Kalk			0,52			Bleioxyd	0,42
Thonerde, Eisenoxyd			2,48			Kieselsäure	0,22
Unlöslicher Kieselrest			3,88				100,43
			99,45	100.	100.	100,08	

*) Wovon 2,02 bei 100° entweichen.



Atom- und Mol.-Verhältniss.

	C : Zn	H^2O : Zn
1.	1 : 2,87	1 : 1
2.	1 : 2,4	1 : 1,33
4a.	1 : 3	1 : 1,45
4b.	1 : 3	1 : 1,37
5.	1 : 2,66	1 : 1,38

Die Analysen 3. und 6. sind zur Berechnung ungeeignet.

Ist in 1. C : Zn = 1 : 3, so folgt

$$Zn^3CO^5 + 3H^2O = \left\{ \begin{matrix} Zn\ CO^3 \\ 2H^2ZnO^2 \end{matrix} \right\} + aq$$

Ist in 2. C : Zn = 1 : 2,5 und H^2O : Zn = 1 : 1,25, so folgt

$$Zn^5C^2O^9 + 4H^2O = \left\{ \begin{matrix} 2Zn\ CO^3 \\ 3H^2ZnO^2 \end{matrix} \right\} + aq$$

Ist in 4. H^2O : Zn = 1 : 1,5, so folgt

$$Zn^3CO^5 + 2H^2O = \left\{ \begin{matrix} Zn\ CO^3 \\ 2H^2ZnO^2 \end{matrix} \right\}$$

No. 5 endlich würde, die Verhältnisse 1 : 2,66 und 1 : 1,33 angenommen, zu

$$Zn^8C^3O^{14} + 6H^2O = \left\{ \begin{matrix} 3Zn\ CO^3 \\ 5H^2ZnO^2 \end{matrix} \right\} + aq$$

führen.

Es folgt hieraus, dass die Zusammensetzung der Zinkblüthe noch unsicher ist. Gewöhnlich wird die aus No. 4 folgende eines **basischen Zinkcarbonats**

$$\left\{ \begin{matrix} Zn\ CO^3 \\ 2H^2ZnO^2 \end{matrix} \right\}$$

angenommen.

1 At. Kohlenstoff	=	12	= Kohlensäure	13,62
3 - Zink	=	195	= Zinkoxyd	75,24
5 - Sauerstoff	=	80	= Wasser	11,14
2 Mol. Wasser	=	36		100.
		323		

Kupferlasur.

Schwärzt sich, schmilzt v. d. L. und reducirt sich auf Kohle zu einem Kupferkorn.

Nach H. Rose beginnt die Zersetzung erst jenseits 200°, und bei 300° ist die Verbindung in Kupferoxyd, welches jedoch noch etwas Wasser enthält, verwandelt. Durch Kochen mit Wasser wird das Pulver nach und nach schwarz.

Pogg. Ann. 84,484.

In Ammoniak mit dunkelblauer Farbe auflöslich.

Bereits aus Klaproth's und Vauquelin's Analysen folgt die Zusammensetzung des Minerals. Wir führen deshalb blos zwei spätere an:

1. Chessy. Phillips: I. R. Instit. 4,276.
2. Phoenixville, Chester Co., Pennsylvanien. V. G. 3,88. Smith: Am. J. Sc. (2) 20,242.

	1.	2.
Kohlensäure	25,46	24,98
Kupferoxyd	69,08	69,41
Wasser	5,46	5,84
	100.	100,23

Basisches Kupfercarbonat,

$$Cu^3 C^2 O^7 + H^2 O = \left\{ \begin{array}{l} 2Cu\,C\,O^3 \\ H^2 Cu\,O^2 \end{array} \right\}$$

2 At. Kohlenstoff	= 24	=	Kohlensäure	25,57
3 - Kupfer	= 190,2	=	Kupferoxyd	69,21
7 - Sauerstoff	= 112	=	Wasser	5,22
1 Mol. Wasser	= 18			100.
	344,2			

Malachit.

Verhält sich wie Kupferlasur.

Nach H. Rose zersetzt er sich erst jenseits 200°; bei 300° betrug der Verlust 27,7 p. C., und der schwarze Rückstand bestand aus Kupferoxyd, welches in 100 Theilen 1,26 Wasser enthielt. Durch Kochen mit Wasser entwickelt er Kohlensäure und schwärzt sich.

A. a. O. 482.

Die älteren Analysen (Klaproth, Vauquelin, Phillips) geben schon annähernd richtige Zahlen. Neuere sind:

1. Gumeschewskische Grube, Ural. Struve: Verh. Petersb. min. Ges. 1850—51. — A. Nordenskiöld: Acta soc. sc. fenn. 4,607.
2. Nischne Tagilsk, Ural. A. Nordenskiöld.
3. Hokkavaara, Finnland. Derselbe.
4. Phoenixville, Pennsylvanien. Smith: s. Kupferlasur.

Beispielsweise 1. und 2. Nordenskiöld:

	1.	2.
Kohlensäure	19,67	19,30
Kupferoxyd	72,02	72,10
Wasser	8,17	8,95
	99,86	100,35

Basisches Kupfercarbonat,

$$Cu^2 C O^4 + H^2 O = \left\{ \begin{array}{l} Cu\ \ C\,O^3 \\ H^2 Cu\,O^2 \end{array} \right\}$$

1 At. Kohlenstoff	= 12	=	Kohlensäure	19,90
2 - Kupfer	= 126,8	=	Kupferoxyd	71,95
4 - Sauerstoff	= 64	=	Wasser	8,15
1 Mol. Wasser	= 18			100.
	220,8			

Kalkmalachit nannte Zincken ein dem Kupferschaum ähnliches Mineral von Lauterberg am Harz, welches jedoch ein Gemenge sein dürfte.

B. h. Ztg. 1, No. 24.

Aurichalcit.

Verhält sich gleich den beiden vorigen, giebt aber v. d. L. auf Kohle in der inneren Flamme einen Zinkbeschlag.

a. Kalkfrei.

1. Loktewsk, Altai. Th. Böttger: Pogg. Ann. 48,495.
2. Santander. Blau, strahlig. Risse: Jahresb. 1866, 956.

Hierher gehört auch der von Connel unvollständig untersuchte Aurichalcit von Matlock. Edinb. N. Ph. J. 45,36.

b. Kalkhaltige. (Buratit.)

3. Loktewsk. Delesse: Ann. Ch. Phys. (3) 18,478.

4. Chessy. V. G. 3,32. Derselbe.

	1.	2.	3.	4.
Kohlensäure	16,06	14,35	21,45	19,88
Zinkoxyd	45,73	56,34	32,02	41,19
Kupferoxyd	28,27	18,76	29,46	29,00
Kalk	—	—	8,62	2,16
Wasser	9,94	10,55	8,45	7,62
	99,90	100,	100.	99,85

At.- und Mol.-Verhältniss.

	C : R : H^2O	Nach Abzug von Ca C O^3
1.	1 : 2,5 : 1,5	
2.	1 : 2,9 : 1,8	
3.	1 : 1,9 : 1	1 : 2,3 : 1,4
4.	1 : 2 : 1	1 : 2,1 : 1

Danach ist No. 1:

$$R^5 C^2 O^9 + 3H^2 O = \left\{ \begin{matrix} 2R\ C O^3 \\ 3H^2 R O^2 \end{matrix} \right\}$$

wobei Cu : Zn fast = 2 : 3.

Wenn obiges Verhältniss = 1 : 2 : 3, so ist No. 2:

$$R^3 C O^5 + 2H^2 O = \left\{ \begin{matrix} R\ C O^3 \\ 2H^2 R O^2 \end{matrix} \right\}$$

und Cu : Zn = 1 : 3.

Schwer ist ein Urtheil über die kalkhaltigen Substanzen No. 3 und 4. Gehört das Calcium ihnen an, so sind beide:

$$R^2 C O^4 + H^2 O = \left\{ \begin{matrix} R\ C O^3 \\ H^2 R O^2 \end{matrix} \right\}$$

wobei

	Ca : Cu : Zn
in 3.	= 2 : 5 : 5
4.	= 1 : 9 : 13.

Zieht man jedoch Ca C O^3 ab, so wird No. 3 sehr nahe = No. 1 (d. h. Cu : Zn = 1 : 1), während für No. 4 der Ausdruck bleibt.

Die Natur dieser Substanzen bedarf also noch weiterer Aufklärung.

Uran-Kalkcarbonat.

Wird beim Erhitzen dunkel, an der Luft braun. V. d. L. unschmelzbar. Reagirt mit den Flüssen auf Uran.

Löst sich in Chlorwasserstoffsäure mit grüner Farbe auf.

Ein grünes feinkörniges Mineral von Joachimsthal, von Lindaker analysirt. Vogl: Joachimsthal S. 111.

				At.
Kohlensäure	23,86	= C	6,51	0,542
Uranoxydul	37,11	= U	32,74	0,136
Kalk	15,56	= Ca	11,11	0,278
Wasser	23,34			1,300
	99,87			

Also

$$U Ca^2 C^4 O^{12} + 10 aq = \left\{ \begin{matrix} U\ C^2 O^6 \\ 2Ca\ C\ O^3 \end{matrix} \right\} + 10 aq$$

4 At. Kohlenstoff	= 48	=	Kohlensäure	23,79
1 - Uran	= 240		Uranoxydul	36,76
2 - Calcium	= 80		Kalk	15,14
12 - Sauerstoff	= 192		Wasser	24,31
10 Mol. Wasser	= 180			100.
	740			

Voglit.

Schwärzt sich beim Erhitzen, ist v. d. L. unschmelzbar, färbt die Flamme grün und giebt mit Borax in der äusseren Flamme ein gelbes, beim Erkalten rothbraunes Glas, mit Soda reducirt, metallisches Kupfer.

Ein grüner schuppiger Beschlag auf Uranpecherz von der Eliaszeche zu Joachimsthal, von Lindaker analysirt.

Vogl: Joachimsthal S. 108.

			At.	
Kohlensäure	26,41	= C 7,12	0,6	
Uranoxydul	37,00	U 32,65	0,136	
Kalk	14,09	Ca 10,06	0,25	0,356
Kupferoxyd	8,40	Cu 6,71	0,106	
Wasser	13,90		0,77	
	99,80			

Die Atome von U : R : C sind = 1 : 2,6 : 4,4 oder nahe 1 : 2,5 : 4,5. Das Ganze scheint

$$\left\{ \begin{matrix} 4U\ C^2\ O^6 \\ 7Ca\ C\ O^3 \\ 3Cu\ C\ O^3 \end{matrix} \right\} + 24 aq$$

zu sein.

18C	= 216	=	CO^2	26,92
4U	= 960		UO^2	36,98
7Ca	= 280		CaO	13,33
3Cu	= 190		CuO	8,09
54O	= 864		H^2O	14,68
24 aq	= 432			100.
	2942			

Liebigit.

Verhält sich wie Uran-Kalkcarbonat, bildet aber mit Chlorwasserstoffsäure eine gelbe Auflösung.

Ein das Uranpecherz von Adrianopel begleitendes grünes und von Smith untersuchtes Mineral.

Ann. Ch. Pharm. 66,254.

			At.
Kohlensäure	10,2	= C 2,78	0,23
Uranoxyd	38,0	U 31,67	0,13
Kalk	8,0	Ca 5,71	0,14
Wasser	45,2		2,5
	101,4		

Ist vielleicht

$$U\,Ca\,C^2\,O^8 + 20\,aq = \left\{\begin{matrix} (U\,O^2)\,C\,O^3 \\ Ca\,C\,O^3 \end{matrix}\right\} + 20\,aq$$

2C	= 24	=	CO^2	11,1
U	= 240		UO^2	36,4
Ca	= 40		CaO	7,1
8O	= 128		H^2O	45,4
20 aq	= 360			100.
	792			

Anm. Die drei vorstehenden Substanzen, offenbar Sekundärbildungen aus Uranpecherz, dürfen bis jetzt wohl in keinem Fall als sicher bestimmte Verbindungen oder Mischungen gelten.

Wismuthspath.

Decrepitirt, färbt sich braun, schmilzt v. d. L. leicht und reducirt sich zu Wismuth.

Mit obigem Namen belegte ich ein weisses Mineral aus den Goldgruben von Chesterfield Co., S. Carolina, V. G. 7,67 (1.). Später hat Genth dieselbe Verbindung von Brewers Mine, S. Carolina, analysirt (2.). Beide Substanzen waren mit Brauneisenstein, Thon und etwas Kalk- und Magnesiacarbonat verunreinigt.

Genth: Am. J. (2) 23,426. — Rammelsberg: Pogg. Ann. 76,564.

	1.	2.
Kohlensäure	6,56	7,64
Wismuthoxyd	90,00	89,05
Wasser	3,44	3,91
	100.	100.

Basisches Wismuthcarbonat.

$$2Bi^8\,C^3\,O^{18} + 9H^2O = \left\{\begin{matrix} 2Bi^8\,C^3\,O^9 \\ 3\left\{\begin{matrix} H^6\,Bi^2\,O^6 \\ Bi^2\,O^3 \end{matrix}\right\} \end{matrix}\right\}$$

3	At. Kohlenstoff	= 36	=	Kohlensäure	6,38
8	- Wismuth	= 1664		Wismuthoxyd	89,75
18	- Sauerstoff	= 288		Wasser	3,87
4,5	Mol. Wasser	= 80			100.
		2068			

Verbindungen von Carbonaten mit Chloriden und Fluoriden.

Bleihornerz.

Schmilzt v. d. L. leicht zu einer gelben, beim Erkalten weissen krystallinischen Perle und reducirt sich auf Kohle zu Blei.

Wird durch Wasser langsam zersetzt, indem sich Chlorblei auflöst.

Die Natur des Bleihornerzes von Matlock ergab sich schon aus Klaproth's Analyse. Eine neuere Analyse desselben (V. G. 6,305) rührt von mir her (1.), während Krug von Nidda das Vorkommen von der Grube Elisabeth bei Tarnowitz untersuchte (2.).

Krug von Nidda: Ztschr. d. geol. G. 2, 126. — Rammelsberg: Pogg. Ann. 85, 142.

	1.	2.
Chlorblei	50,93	50,45
Kohlensaures Blei	48,45	49,44
	99,38	99,89

Verbindung je eines Mol. Chlorblei und Bleicarbonat.

$$\left\{\begin{array}{l} Pb\,Cl^2 \\ Pb\,C\,O^3 \end{array}\right\}$$

1 Mol. Chlorblei	=	278	=	51,0
1 - Kohlensaures Blei	=	267	=	49,0
		545		100.

Hamartit

(früher Hydrofluocerit und basisches Fluorcerium).

Giebt beim Erhitzen nur Spuren von Wasser, ist v. d. L. unschmelzbar, entwickelt mit saurem Kalisulfat Flusssäure.

Säuren entbinden etwas Kohlensäure. Das geglühte Mineral löst sich leicht in Schwefelsäure (unter Entwicklung von Flusssäure).

Es ist dies nach A. Nordenskiöld das von Hisinger untersuchte »basische Fluorcerium« von Riddarhyttan (s. Fluocerit, Haloidsalze), dessen flüchtiger Bestandtheil nicht Wasser, sondern Kohlensäure ist.

A. Nordenskiöld: Pogg. Ann. 136, 628.

					At.	
Kohlensäure	19,50	=	C	5,32	0,44	
Lanthanoxyd	45,77		La*)	39,02	0,42	0,68
Ceroxydul	28,49		Ce	24,27	0,26	
Wasser	1,01					

Da die At. von C und R = 2 : 3, so ist der Hamartit eine Verbindung von 2 Mol. Lanthan- und Cercarbonat mit 1 Mol. der Fluoride beider Elemente,

$$\left\{\begin{array}{l} R\,Fl^2 \\ 2R\,C\,O^3 \end{array}\right\}$$

worin Ce : La = 2 : 3 At.

2C	=	24	=	$C\,O^2$	20,23
$\frac{9}{5}$La	=	166,5		La O	44,90
$\frac{6}{5}$Ce	=	110,5		Ce O	29,82
6O	=	96		Fl	8,74
2Fl	=	38			103,69
		435			

Parisit.

I. Parasit von Muzo. Färbt sich beim Erhitzen unter Verlust von Wasser und Kohlensäure braun und ist v. d. L. unschmelzbar. Bunsen.

Löst sich in Chlorwasserstoffsäure (ohne Chlorentwicklung) mit Brausen auf. B. Bei Behandlung mit kalter Salpetersäure bleibt ein Rückstand der Fluoride von Cer und Calcium. Damour und Deville.

---

*) La = 92,5.

II. Parisit von Kyschtimsk (aus den Goldwäschen der Barsowka). Wird beim Erhitzen roth. Entwickelt mit Chlorwasserstoffsäure Spuren von Chlor, mit Schwefelsäure Fluorwasserstoff. Korovnew.

Der Parisit I. ist von Bunsen (1.), später von Damour und Deville (2.) analysirt worden. Den sibirischen II. (Kyschtim-Parisit) untersuchte Korovnew (3.).

Bunsen: Ann. Ch. Pharm. 53,147. — Damour, Deville: C. rend. 59,270. — Korovnew: Kokscharow Mat. 4,40.

	I.		II.
	1.	2.	3.
Kohlensäure	23,51	23,48	17,19
Cer	50,78	37,75	27,81
Lanthan		6,86	36,56
Didym		8,21	—
Calcium	8,29	7,22	—
Sauerstoff	(9,55)	(10,93)	(9,89)
Fluor	(5,49)	5,55	6,35
Wasser	3,38	—	2,20
	100.	100.	100.

Atomverhältniss der Elemente.

C	0,534	0,534	0,39
Ce, La, Di	0,552	0,574	0,7
Ca	0,207	0,18	—
O	1,66	1,75	1,4
Fl	0,289	0,29	0,334
H^2O	0,188	—	0,122

Oder

		C : R	Fl : R	Fl : O	H^2O : R
I.	1. =	1 : 1,4	1 : 2,6	1 : 8	1 : 4
	2. =	1 : 1,4	1 : 2,6	1 : 8	—
II.	3. =	1 : 1,8	1 : 2	1 : 4,2	1 : 5,8

I. 1. Bunsen hat aus seiner Analyse die Formel A. abgeleitet, der wir die etwas modificirte B. gegenüberstellen:

A.
$$\left\{\begin{array}{l} 8R\,C\,O^3 \\ 2R\,Fl^2 \\ H^2R\,O^2 \end{array}\right\} + aq$$

B.
$$\left\{\begin{array}{l} 6R\,C\,O^3 \\ 2R\,Fl^2 \\ H^2R\,O^2 \end{array}\right\} + aq$$

wonach obige Verhältnisse

A.	1 : 1,375	1 : 2,75	1 : 6,25	1 : 5,5
B.	1 : 1,5	1 : 2,25	1 : 4,75	1 : 4,5

Ca : Ce, La, Di = 1 : 2,6

I. 2. Hiernach wäre der Parisit wasserfrei und es liessen sich dieselben Formeln aufstellen, jedoch mit dem letzten Glied R O und ohne aq.

Ca : Ce, La, Di = 1 : 3,2.

II. Das uralische Mineral ist kalkfrei und führt zu

$$\left\{\begin{array}{l} 2R\;C\,O^3 \\ R\;Fl^2 \\ H^2R\,O^2 \end{array}\right\}$$

mit den Proportionen

C : R	Fl : R	Fl : O	H^2O : R
1 : 2	1 : 2	1 : 3,5	1 : 4

Dass alle diese Data nicht genügen, ein sicheres Urtheil über die Zusammensetzung dieser seltenen Verbindungen abzugeben, ist leicht einzusehen.

Sulfate.

Wasserfreie.

Mascagnin.

Schmilzt leicht, verflüchtigt sich theilweise, entwickelt aber auch Wasser, Schwefelsäure und Ammoniak.

In Wasser leicht löslich.

Kommt unter den Efflorescenzen der Fumarolen einiger Vulkane und in den borsäurehaltigen Toscanas vor.

Schwefelsaures Ammoniak, $Am^2SO^4 = (NH^4)^2SO^4$.

1 At. Schwefel	= 32	=	Schwefelsäure*)	60,6
2 - Stickstoff	= 28		Ammoniak	39,4
8 - Wasserstoff	= 8			100.
4 - Sauerstoff	= 64			
	132			

Glaserit.

Decrepitirt und schmilzt v. d. L. auf Kohle, eine Hepar bildend.

In Wasser eine neutrale Auflösung.

Schwefelsaures Kali, K^2SO^4.

1 At. Schwefel	= 32	= 18,39	= SO^3	45,98
2 - Kalium	= 78	= 44,83	K^2O	54,02
4 - Sauerstoff	= 64	= 36,78		100.
	174	100.		

Das vesuvische Salz ist nach Scacchi natronhaltig. Aus seiner Auflösung krystallisirt zweigliedriges Kalisulfat, dann rhomboedrisches Kali-Natronsulfat, endlich Natronsulfat.

Guiscardi: s. Roth der Vesuv S. 320, 368, 431. — Scacchi: Note mineralogiche. Mem. prim. 1873.

Gelbliche krystallinische Concretionen von den Chinchainseln bestehen nach Taylor aus 48,35 SO^3, 43,45 K^2O, 1,68 Na^2O, 5,24 Am^2O.

Dana Min.

Misenit, eine Efflorescenz aus der Tuffgrotte von Miseno bei Neapel, scheint nach Scacchi saures Kalisulfat zu sein.

Zeitschr. d. geol. Ges. 4, 162.

---

*) Hier wie überhaupt ist das Anhydrid SO^3 als Säure bezeichnet

Thenardit.

Färbt v. d. L. die Flamme stark gelb, schmilzt und bildet auf Kohle eine Hepar. In Wasser leicht löslich.

Casaseca fand, dass der Thenardit von Salinas d'Espartines bei Aranjuez, Spanien, aus schwefelsaurem Natron besteht, dem 0,22 p. C. kohlensaures Natron beigemengt sind.

Der krystallisirte Thenardit von Atacama enthält nach Streng 56,22 Schwefelsäure, 42,98 Natron, 0,48 Kali, 0,62 Wasser und eine Spur Chlor.

Der Thenardit findet sich auch als Efflorescenz in Oberharzer Gruben, denn eine solche bestand nach Kayser aus 91—95,3 Natronsulfat, 1,6—4 Magnesiasulfat, 0,2 Eisensulfat, 1,7 Kalksulfat und 1—1,8 Wasser.

Casaseca: Ann. Ch. Ph. 32,308. — Kayser: B. h. Ztg. 1859, No. 18. — Streng: Jahrb. Min. 1863, 566.

Die reine Verbindung ist

schwefelsaures Natron, Na^2SO^4.

1 At. Schwefel	= 32	= 22,54	=	SO^3	56,34
2 - Natrium	= 46	= 32,39		Na^2O	43,66
4 - Sauerstoff	= 64	= 45,07			100.
	142	100.			

Glauberit.

Schmilzt v. d. L. zu einem klaren Glase.

Wird durch Wasser zersetzt; die Krystalle werden undurchsichtig, und es löst sich vorzugsweise schwefelsaures Natron auf, während schwefelsaurer Kalk zurückbleibt. In vielem Wasser ist das Ganze löslich. H. Rose.

Pogg. Ann. 93,606.

Die erste Analyse des Glauberits rührt von Brongniart her, welcher den Glauberit von Villarubia, Spanien, analysirte (1.). Den von Berchtesgaden (2.) untersuchte v. Kobell, den von Ischl (3.) Hauer, den von Tarapaca, welcher den Natroborocalcit begleitet, Hayes (4.) und Ulex, und den von Varengeville bei Nancy (5.) Pisani.

Brongniart: J. des Min. 23,5. — Hauer: Kenngott min. Not. No. 5. — Hayes: Phillips' Min. 5 ed. by Alger, Boston 1844. — Kobell: Gel. Anz. d. Münch. Akad. — Pisani: C. rend. 51,731. — Ulex: Ann. Ch. Pharm. 70,51.

	1.	2.	3.	4.	5.
Schwefelsäure	56,5	57,29	57,52	57,22	57,15
Natron	23,3	21,27	21,87	21,32	22,05
Kalk	20,2	21,04	20,37	20,68	20,08
Chlor	—	—	0,31	0,14*)	0,40**)
	100.	100.	100,07	99,36	99,68

Verbindung von je einem Mol. Natronsulfat und Kalksulfat,

$$Na^2CaS^2O^8 = \begin{cases} Na^2SO^4 \\ CaSO^4 \end{cases}$$

2 At. Schwefel	= 64	= 23,02	=	SO^3	57,55
2 - Natrium	= 46	= 16,55		Na^2O	22,30
1 - Calcium	= 40	= 14,39		Ca O	20,15
8 - Sauerstoff	= 128	= 46,04			100.
	278	100.			

*) Eisenoxyd. **) Thon.

Oder

1 Mol.	Natronsulfat	142	=	51.08
1 -	Kalksulfat	136	=	48.92
		278		100.

Schwerspath.

Decrepitirt gewöhnlich, schmilzt v. d. L. nur an den Kanten, färbt dabei die Flamme gelblichgrün und liefert, gleich allen alkalischen und erdigen Sulfaten, auf Kohle eine hepatische Masse. Mit Soda schmilzt er auf Platin zu einer klaren Perle.

Unauflöslich in Säuren.

Die Natur des Schwerspaths wurde schon durch Withering, Richter, Bucholz, Klaproth u. A. festgestellt.

Schwefelsaurer Baryt. $BaSO^4$.

1 At. Schwefel	=	32	=	13.73	= SO^3	34.32
1 - Baryum	=	137	=	58,80	BaO	65.68
4 - Sauerstoff	=	64	=	27,47		100.
		233		100.		

Manche Abänderungen enthalten eine isomorphe Beimischung von schwefelsaurem Strontian. Z. B.

Freiberg, schaliger. Klaproth	0.85 p. C.
Naurod bei Wiesbaden. Fresenius	2.02 -
Clausthal, dichter. Jordan	7.19 -
Binnenthal, kryst. Sartorius v. Waltershausen	9.33 -
Görzig, Anhalt. Kleine braune Krystalle auf Braunkohle, V. G. 4,488. Rg.	15.29 -

Der derbe Schwerspath von Shoharie, N. York, enthält nach Heidingsfeld 7,1 p. C. Strontiansulfut, 6,12 Kalksulfat und 1,83 Eisenoxyd.

Kieselsäure, Thonerde, Eisenoxyd und etwas Wasser sind in der Regel vorhanden.

Kein Strontian ist angeführt in dem Schwerspath von Peggau und Neu-Leiningen (Klaproth) und von Nutfield, Surreyshire (Stromeyer). In einem farblosen durchsichtigen Krystall von Silbach (V. G. 4,4864 (G. Rose)) fand ich eine Spur Strontian.

Der strontianreichste (Görzig) enthält Sr : Ba = 2 : 9.

Fresenius: Ann. Ch. Pharm. 63,393. — Heidingsfeld: In mein. Laborat. — Jordan: Schwgg. J. 57,358. — Rammelsberg: Pogg. Ann. 68,514. — Sartorius v. Waltershausen: Eb. 94,133. — Stromeyer: Unters. 222.

Allomorphit, von Breithaupt unterschieden, ist Schwerspath.

Hauer: Jahrb. geol. R. I. Jahrg.

Cölestin.

Schmilzt v. d. L., indem er die Flamme roth färbt, ziemlich leicht zu einer milchweissen Perle, verhält sich sonst wie Schwerspath. Wird ein Splitter in der inneren Flamme geglüht, mit Chlorwasserstoffsäure befeuchtet und dann in der äusseren Flamme erhitzt, so färbt sich diese lebhaft roth.

Wird von Säuren kaum angegriffen.

Klaproth erkannte zuerst die chemische Natur des Cölestins von Frankstown, Pennsylvanien, der als blauer Fasergyps galt. Später wurden analysirt:



1. Dornburg bei Jena. Faserig. a. Stromeyer: Unters. S. 203. b. Maddrell: In mein. Labor.
2. Süntel bei Münden, Hannover. Blätterig. Stromeyer.
3. Alfeld (Dehrshelf), Hannover. Derselbe.
4. Thieder Berg bei Braunschweig. Röthlich, strahlig. Leonhard: In mein. Labor.
5. Erfurt, aus der Lettenkohle des Salzschachts. V. G. 3,94. Schmid: Pogg. Ann. 120,637.
6. Ischl. Kryst. Hauer: Jahrb. geol. Reichs. 4,397.
7. Fassathal. Brandes: Schwgg. J. 21,177.
8. Girgenti. Stromeyer.

Schwefelsaurer Strontian, $SrSO^4$.

1 At. Schwefel	= 32	= 17,39	=	SO^3	43,48
1 - Strontium	= 88	= 47,83		SrO	56,52
4 - Sauerstoff	= 64	= 34,78			100.
	184	100.			

Manche Cölestine enthalten kleine Mengen Kalk oder Baryt. So

	Ca O	Ba O
1b.	1,41 p. C.	—
2.	0,31 -	0,86 p. C.
3.	—	0,64 -
4.	1,12 -	—
5.	1,26 -	0,51 -
7.	—	1,23 -

Im krystallisirten Cölestin von Gross-Ruhden bei Bockenem, Hannover, fand ich 0,85 p. C. Ca O.

Neuerlich hat Arzruni den Kalkgehalt krystallisirter Cölestine mit Rücksicht auf die Krystallwinkel bestimmt.

	p. C.		p. C.
Erie-See	0,22	Bristol	0,10
Rüdersdorf	0,33	Mokkattam	0,38
Sicilien	0,66	Pschow	0,34

Ber. d. chem. Ges. 1872, 1043.

Barytcölestin. Der Cölestin von Nürten, Hannover, enthält nach Gruner 26 p. C., nach Turner 20,4 p. C. Barytsulfat. Thomson's Barytcölestin aus Nord-Amerika ist dagegen nach Hunt frei von Baryt.

Gruner: Gilb. Ann. 60,72. — Hunt: Dana Min. — Turner: Ed. ph. J. 23,329.

Anhydrit.

Schmilzt v. d. L. schwer zu einem weissen Email.

Ist in Wasser und Säuren schwer löslich.

Klaproth analysirte den blauen Anhydrit vom Sulz am Neckar, Stromeyer den strahligen vom Himmelsberg bei Ilfeld und den von Vulpino bei Bergamo.

Stromeyer: Schwgg. J. 14,375. Unters. d. Min.

Schwefelsaurer Kalk, $CaSO^4$.

1 At. Schwefel	= 32	= 23,53	=	SO^3	58,82
1 - Calcium	= 40	= 29,41		CaO	41,18
4 - Sauerstoff	= 64	= 47,06			100.
	136	100.			

Bleivitriol.

Decrepitirt, schmilzt v. d. L. zu einer klaren Perle, die milchweiss erstarrt, und reducirt sich auf Kohle in der inneren Flamme zu Bleikörnern.

In Säuren schwer löslich; Chlorwasserstoffsäure verwandelt ihn theilweise in Chlorblei. In Kalilauge löst er sich auf.

Klaproth analysirte den Bleivitriol von Anglesea und von Leadhills; der von Zellerfeld am Harz ist von Jordan und von Stromeyer untersucht worden.

Jordan: Schwgg. J. 8,49. — Stromeyer: Gilb. Ann. 44,209. 47,93.

Schwefelsaures Blei, $PbSO^4$.

1 At. Schwefel	= 32	= 10,56	=	SO^3	26,4
1 - Blei	= 207	= 68,32		PbO	73,6
4 - Sauerstoff	= 64	= 21,12			100.
	303	100.			

Lanarkit.

Verhält sich auf trockenem Wege wie Bleivitriol.

Nach Brooke und Thomson ist der Lanarkit von Leadhills (V. G. 6,32 [Thomson]) eine Verbindung von Bleisulfat und Bleicarbonat, und zwar enthält er nach Jenem 53,1 $PbSO^4$ und 46,9 $PbCO^3$, nach Diesem 53,96 und 46,04 beider Salze.

Eine Verbindung aus je einem Mol.

$$\left\{\begin{matrix} PbSO^4 \\ PbCO^3 \end{matrix}\right\}$$

würde aus

schwefelsaurem Blei	53,17
kohlensaurem Blei	46,83
	100.

bestehen.

Neuerlich jedoch hat Pisani an einem Mineral von Leadhills, welches nach Des Cloizeaux krystallographisch und optisch ganz die Eigenschaften besitzt, die Brooke vom Lanarkit angiebt (V. G. = 6,8), keine Kohlensäure gefunden, sondern Schwefelsäure 15,10, Bleioxyd 82,73, Glühverlust 0,83. Auch Flight fand keine Kohlensäure, sondern nur 0,15 p. C. Wasser; seiner Analyse zufolge besteht das Mineral aus 57,7 Bleisulfut und 42,89 Bleioxyd.

Hiernach wäre der Lanarkit eine Verbindung von 1 Mol. Bleisulfat und 1 Mol. Bleioxyd,

$$Pb^2SO^5 = \left\{\begin{matrix} PbSO^4 \\ PbO \end{matrix}\right\}$$

1 At. Schwefel	= 32	= 6,09	= SO^3	15,21	=	$PbSO^4$	57,6
2 - Blei	= 414	= 78,70	PbO	84,79		PbO	42,4
5 - Sauerstoff	= 80	= 15,21		100.			100.
	526	100.					

Brooke: Ed. ph. J. 3,117. — Flight: J. Ch. Soc. (2) 12,103. — Pisani: C. rend. 1873 Janv. — Thomson: Phil. Mag. 1840. — S. ferner Jannettaz: C. rend. 76,1420. — Schrauf: Tschermak min. Mitth. 1873, Heft 2.

Hydrate.

Glaubersalz.

Schmilzt in seinem Krystallwasser, verhält sich sonst wie Thenardit.

1. Vesuv. Beudant.
2. Guipuzcoa, Spanien. Rivot: Ann. Mines (5) 6,558.
3. St. Rambort, Dept. de l'Ain. Aus dem Gyps. Moissenet: Eb. (4) 17,16.
4. Windsor, Neuschottland. Haw: N. phil. J. 6,54.

	1.	2.	3.	4.
Schwefelsäure	44,8	24,8	26,0	44,54
Natron	35,0	19,5	20,0	
Kalk	—	0,3	—	—
Magnesia	—	0,5	0,7	—
Wasser	20,2	54,5	53,3	55,46
	100.	99,6	100.	100.

(Bei 4. gilt 44,54 für Schwefelsäure und Natron zusammen.)

Schwefelsaures Natron,

und zwar

1. $= Na^2SO^4 + 2$ aq

2. und 3. $= Na^2SO^4 + 10$ aq.

S	= 32 =	SO^3	44,94
2Na	= 46	Na^2O	34,83
4O	= 64	aq	20,23
2aq	= 36		100.
	178		

S	= 32 =	SO^3	24,84
2Na	= 46	Na^2O	19,26
4O	= 64	aq	55,90
10aq	= 180		100.
	322		

Lecontit. Zweigliedrige Krystalle eines leicht löslichen Salzes aus der Höhle Las Piedras bei Comayagua, Honduras, welche nach Taylor eine isomorphe Mischung von Natron- und Ammoniaksulfat mit 4 Mol. Wasser sind. Das Ammonium ist zu $\frac{1}{10}$ durch Kalium vertreten.

Taylor: Am. J. Sc. (2) 26,354.

$$\left\{ \begin{array}{c} Na^2SO^4 \\ \left\{ \begin{array}{l} \frac{9}{10}Am^2SO^4 \\ \frac{1}{10}K^2SO^4 \end{array} \right\} \end{array} \right\} + 4\,aq.$$

				Gefunden
2 S	= 64 =	SO^3	45,69	46,08
2 Na	= 46	Na^2O	17,70	18,00
1,8Am	= 32,4	Am^2O	13,36	13,26
0,2K	= 7,8	K^2O	2,69	2,73
8 O	= 128	aq	20,56	19,93
4 aq	= 72		100.	100.
	350,2			

Gyps.

Wird beim Erhitzen weiss, blättert sich auf, schmilzt v. d. L. zu einem weissen Email, und mit Flussspath zu einer klaren, beim Erkalten milchweissen Perle.

In Wasser und Säuren schwer löslich.

Seine Zusammensetzung ist schon durch die älteren Versuche von T. Bergman, Richter, V. Rose, Bucholz u. A. genügend festgestellt.

Schwefelsaurer Kalk mit 2 Mol. Wasser.

$CaSO^4 + 2\,aq.$

1 At.	Schwefel	=	32	=	18.60	=	SO^3	46.51
1 -	Calcium	=	40	=	23.25		CaO	32.54
4 -	Sauerstoff	=	64	=	37.20		aq	20.95
2 Mol.	Wasser	=	36	=	20.95			100.
			172		100.			

Ein faseriger Gyps, von bimssteinartigem Ansehen, von dem Vulkan von Albay auf Luzon. Philippinen, enthält 6,43 p. C. Kieselsäure und 0,64 Thonerde und Eisenoxyd. De la Trobe: In mein. Lab.

Analysen von Harzer Gyps s. Jüngst: Ztschr. ges. Nat. 8.482.

Ein in Neuschottland und im südlichen Virginien gefundenes Kalksulfat soll nur $^1/_2$ Mol. Wasser enthalten. Vielleicht ist es ein Gemenge von Gyps und Anhydrit.*)

Johnson und Rogers: Dana Min.

Syngenit.

Ein im Steinsalzlager von Kalusz gefundenes zwei- und eingliedrig krystallisirtes Kali-Kalksulfat. Analyse von Völker 1. und von Ullik 2.

Ullik: Tschermak Min. Mitth. 1872, 120. — Völker: Ann. Ch. Pharm. 165,358.

	1.	2.	
Schwefelsäure	49,04	48,33—48,63	
Kali	28,03	28,40—28,72	
Kalk	16,97	16,62—17,14	
Magnesia	0,46	—	—
Wasser	5,81	5.45	5,50
	100,31		

Verbindung von je einem Mol. schwefelsaurem Kali, schwefelsaurem Kalk und Wasser,

$$K^2CaS^2O^8 + aq = \left\{ \begin{matrix} K^2SO^4 \\ CaSO^4 \end{matrix} \right\} + aq$$

2S	=	64	=	19,51	=	SO^3	48,78	=	K^2SO^4	53,06
2K	=	78	=	23,78		K^2O	28,66		$CaSO^4$	41,46
Ca	=	40	=	12,20		CaO	17,08		aq	5,48
8O	=	128	=	39,03		aq	5,48			100.
aq	=	18	=	5,48			100.			
		328		100.						

Dieses Doppelsalz wurde von Phillips bei der Fabrikation der Weinsäure beobachtet und Potasso-Gipsit genannt.

H. Rose zeigte, dass es sich künstlich leicht darstellen lasse, und dass es durch Wasser, namentlich wenn es zuvor entwässert ist, in die beiden Sulfate zersetzt wird.

Pogg. Ann. 93,594.

Kieserit.

Verliert bei 100° kein Wasser.

Giebt beim Erhitzen Schwefelsäure. Löst sich in Wasser sehr langsam auf.

1. Stassfurth. Bernoulli: Ztschr. d. geol. Ges. 12,366.
2. Hallstadt. V. G. 2,569. Tschermak: Wien. Ak. Ber. 63.

---

*) Ein gleiches Hydrat hat aber Johnston auch als Kesselstein beobachtet.

	I.	II.
Schwefelsäure	57,93	57,92
Magnesia	29,00	29,09
Wasser	13,07	13,40
	100.	100,41

Schwefelsaure Magnesia mit 1 Mol. Wasser,

$Mg\,S\,O^4 + aq.$

1 At.	Schwefel	=	32	=	23,19	=	$S\,O^3$	57,98
1 -	Magnesium	=	24	=	17,39		Mg O	29,98
4 -	Sauerstoff	=	64	=	46,38		aq	13,04
1 Mol.	Wasser	=	18	=	13,04			100.
			138		100.			

Proben von Stassfurth haben bei der Analyse in meinem Laboratorio einen etwas grösseren Wassergehalt — 15,5, 17,63, 19,6 p. C. — ergeben. Ja, Reichardt, welcher das Salz zuerst beschrieb, hatte 34,56 p. C. Wasser gefunden, was 3—4 Mol. entspricht.

Reichardt: Abh. d. Leop. Akad. 27.

Bittersalz.

Verhält sich wie Kieserit, löst sich aber leicht in Wasser auf.

Natürliches Bittersalz ist von Klaproth, Vauquelin, John, Vogel u. A. untersucht worden.

Folgende Abänderungen in neuerer Zeit:

Neusohl — Idria — Calatayud (Catalonien) — Südafrika. Stromeyer: Pogg. Ann. 31,137. Schwgg. J. 69,255.

Fisou, Dpt. de l'Aude. Bouis: Rev. scient. ind. 14,300.

Schwefelsaure Magnesia mit 7 Mol. Wasser,

$Mg\,S\,O^4 + 7\,aq.$

1 At.	Schwefel	=	32	=	13,00	=	$S\,O^3$	32,52
1 -	Magnesium	=	24	=	9,76		Mg O	16,26
4 -	Sauerstoff	=	64	=	26,02		aq	51,22
7 Mol.	Wasser	=	126	=	51,22			100.
			246		100.			

Das natürliche Bittersalz enthält häufig kleine Beimischungen der Sulfate von Eisen, Mangan, Kobalt und Kupfer.

Cerbolit.

Aus der Mutterlauge der Borsäure der toskanischen Maremmen krystallisirt.

Schwefelsaures Magnesia-Ammoniak,

$$Am^2\,Mg\,S^2\,O^8 + 6\,aq = \left\{\begin{matrix} Am^2\,S\,O^4 \\ Mg\;\;S\,O^4 \end{matrix}\right\} + 6\,aq$$

2 At.	Schwefel	=	64	=	17,77	=	$S\,O^3$	44,4
2 -	Ammonium	=	36	=	10,01		Am^2O	14,5
1 -	Magnesium	=	24	=	6,67		Mg O	11,1
8 -	Sauerstoff	=	128	=	35,55		aq	30,0
6 Mol.	Wasser	=	108	=	30,00			100.
			360		100.			

Die Analysen von Popp haben 43,5—44,4 SO^3, 9,0—9,4 NH^3 (=13,8—14,4 Am^2O), 10—11 MgO, und ausserdem etwas FeO, MnO und CaO ergeben.
Ann. Ch. Pharm. 8, Suppl. 1.

Pikromerit.

Scacchi erhielt aus der Auflösung von Salzkrusten, welche den vesuvischen Lavafumarolen von 1855 ihr Entstehen verdanken, Krystalle von

Schwefelsaurem Magnesia-Kali,

$$K^2 Mg S^2 O^8 + 6 aq = \left\{ \begin{matrix} K^2 S O^4 \\ Mg S O^4 \end{matrix} \right\} + 6 aq$$

2 At.	Schwefel	= 64	= 15,92	=	SO^3	39,80
2 -	Kalium	= 78	= 19,40		K^2O	23,39
1 -	Magnesium	= 24	= 5,98		MgO	9,95
8 -	Sauerstoff	= 128	= 31,84		aq	26,86
6 Mol.	Wasser	= 108	= 26,86			100.
		402	100.			

Scacchi: Roth, der Vesuv 322.

Loeweit.

Ein im Anhydrit von Ischl vorkommendes Salz. 1. Karafiat: Haidinger's Ber. u. Mitthl. 1846, 266. 2. Hauer: Jahrb. geol. Reichs. 1856, 605.

	1.	2.
Schwefelsäure	52,35	52,53
Natron	18,97	18,58
Magnesia	12,78	14,31
Wasser	14,45	14,80
	98,55	100,22

Ist demnach

Schwefelsaures Magnesia-Natron mit 2,5 Mol. Wasser,

$$2Na^2 Mg S^2 O^8 + 5 aq = 2 \left\{ \begin{matrix} Na^2 S O^4 \\ Mg S O^4 \end{matrix} \right\} + 5 aq$$

4 At.	Schwefel	= 128	= 20,85	=	SO^3	52,12
4 -	Natrium	= 92	= 14,95		Na^2O	20,19
2 -	Magnesium	= 48	= 7,84		MgO	13,03
16 -	Sauerstoff	= 256	= 41,70		aq	14,66
5 Mol.	Wasser	= 90	= 14,66			100.
		614	100.			

Kainit.

Zerfliesst nicht, löst sich aber in Wasser leicht auf.

1. Stassfurth (Leopoldshall). Körnig. Philipp: (Rg.) Ztschr. d. geol. Ges. 17,649.
2. Stassfurth. Kryst. Frank: Ber. d. chem. Ges. 1868, 121.
3. Kalusz. Tschermak: Wien Ak. Ber. 63. (Auch von Hauer untersucht: Jahrb. geol. Reichs. 20,141.)

	1.	2.	3.
Chlor	14,52	14,15	14,56
Kalium	13,54	16,29	15,66
Natrium	1,30	—	9,08
Schwefelsäure	32,98	33,54	32,34
Magnesia	16,49	16,41	16,75
Wasser	21,00	19,47	20,73
	99,83	99,86	100,07

1 Mol. Chlorkalium, 1 Mol. schwefelsaure Magnesia und 3 Mol. Wasser,

$$\left\{ \begin{matrix} K\,Cl \\ Mg\,S\,O^4 \end{matrix} \right\} + 3\,aq$$

1 At. Chlor	= 35,5	=	Chlor	14,29
1 - Kalium	= 39		Kalium	15,70
1 - Schwefel	= 32		Schwefelsäure	32,19
1 - Magnesium	= 24		Magnesia	16,10
4 - Sauerstoff	= 64		Wasser	21,72
3 Mol. Wasser	= 54			100.
	248,5			

In No. 1 ist kein Na Cl beigemengt, wie die Rechnung zeigt, sondern gegen 7K Cl ist 1 Mol. Na Cl als isomorpher Ersatz vorhanden.

Die Zusammensetzung des Kainit durch

$$\left\{ \begin{matrix} K^2 S\,O^4 \\ Mg\,S\,O^4 \\ Mg\,Cl^2 \end{matrix} \right\} + 6\,aq$$

zu bezeichnen, erscheint nicht angemessen, auch wird das Salz an der Luft nicht feucht. Wohl aber wird es durch Wasser zersetzt. Aus der Auflösung krystallisirt zuerst $K^2\,Mg\,S^2\,O^8 + 6\,aq$ (Pikromerit), dann Bittersalz, während Chlorkalium und Chlormagnesium in der Mutterlauge bleiben.

Bloedit (Astrakanit, Simonyit).

Ein ähnliches Salz, wie das vorige, in zwei- und eingliedrigen Formen krystallisirend und auch künstlich dargestellt.

1. Ischl. Hauer: s. Loeweit. Früher schon von John untersucht.
2. Hallstadt. V. G. 2,244. Tschermak: Wien. Ak. Ber. 60,718.
3. Astrachan (aus den Karrduanschen Seen). Goebel: G. Rose, Reise n. d. Ural 2,270.
4. Mendoza, Argentinien. Aus dem Boden auswitternd. Hayes: Am. J. Sc. (2) 24.

	1.	2.	3.	4.
Schwefelsäure	47,35	47,17	47,39	47,97
Natron	17,91	18,86	18,22	19,97
Magnesia	12,12	12,65	11,94	11,10
Wasser	21,50	21,82	21,95	19,60
	98,88	100,50	99,50	98,64

Schwefelsaures Magnesia-Natron mit 4 Mol. Wasser

$$Na^2 Mg S^2 O^8 + 4 aq = \left\{ \begin{matrix} Na^2 S O^4 \\ Mg S O^4 \end{matrix} \right\} + 4 aq$$

2 At. Schwefel	=	64	=	19,66	=	SO^3 47,89
2 - Natrium	=	46	=	13,32		Na^2O 18,64
1 - Magnesium	=	24	=	7,18		MgO 11,95
8 - Sauerstoff	=	128	=	38,32		aq 21,52
4 Mol. Wasser	=	72	=	21,52		100.
		334		100.		

Polyhalit.

Schmilzt v. d. L. zu einem weissen Email.

Wasser zersetzt ihn allmälig, indem vorzugsweise schwefelsaurer Kalk zurückbleibt. Durch Erhitzen entwässerter Polyhalit erhärtet anfänglich in Wasser und schwillt dann zu einer voluminösen Masse auf, wobei die Zersetzung weit schneller als im früheren Fall von Statten geht. H. Rose: Pogg. Ann. 93, 1.

Stromeyer hat die erste richtige Analyse des Polyhalit gegeben. Folgende Vorkommen sind untersucht:

1. Ischl. a. Stromeyer: Gilb. Ann. 61, 185. b. Joy*) (s. H. Rose). c. Hauer: Kenngott min. Not. No. 5.
2. Aussee. a. Rammelsberg: Pogg. Ann. 68, 512. b. Dexter (s. H. Rose).
3. Hallein. Behnke (s. H. Rose).
4. Hallstadt. Hauer.
5. Berchtesgaden. V. G. 2,62. Schober: Jahrb. Min. 1869, 370.
6. Stassfurth. V. G. 2,69. Dreikorn: Eb. 325.
7. Vic, Lothringen. a. Grau. Dexter. b. Roth. Jentzsch: Pogg. Ann. 97, 175.

	1. a.	1. b.	1. c.	2. a.	2. b.
Schwefelsaurer Kalk	44,98	43,75	61,18	45,43	45,62
Schwefelsaure Magnesia	20,14	19,48	13,53	20,59	18,97
Schwefelsaures Kali	27,85	28,74	19,12	28,10	28,39
Schwefelsaures Natron	—	0,77	—	—	0,61
Wasser	5,98	6,56	6,05	5,24	6,02
	98,95	99,30	99,88	99,36	99,61
Nach Abzug von					
Chlornatrium	0,19	1,75	0,23	0,11	0,31
Eisenoxyd	0,34	0,47	0,41	0,33	0,24

	3.	4.	5.	6.	7. a.	7. b.
Schwefelsaurer Kalk	43,48	64,24	45,71	43,05	44,72	44,11
Schwefelsaure Magnesia	18,78	12,56	20,63	22,70	19,08	19,78
Schwefelsaures Kali	27,85	16,86	26,44	20,26	27,77	25,78
Schwefelsaures Natron	2,67	—	—	2,43	—	1,69
Wasser	6,27	6,34	6,40	8,56	7,40	6,16
	99,05	100.	99,18	97,00	98,97	97,52
Nach Abzug von						
Chlornatrium	1,38	12,16	3,14	1,95	0,44	0,24
Eisenoxyd	1,35	—	0,40	—	0,59	1,01

*) Als Fundort ist irrthümlich Gmunden angeführt.

Die grosse Mehrzahl der Analysen beweist, dass der Polyhalit eine Verbindung ist von

2 Mol. Kalksulfat, 1 Mol. Magnesiasulfat, 1 Mol. Kalisulfat und 2 Mol. Wasser,

$$K^2 Mg Ca^2 S^4 O^{16} + 2 aq = \left\{ \begin{array}{l} 2Ca S O^4 \\ Mg S O^4 \\ K^2 S O^4 \end{array} \right\} + 2 aq$$

2 Mol.	schwefelsauren Kalk	= 272	= 45,17
1 -	schwefelsaure Magnesia	= 120	= 19,92
1 -	schwefelsaures Kali	= 174	= 28,93
2 -	Wasser	= 36	= 5,98
		602	100.

Ueber die beiden abweichenden Analysen Hauer's (1c. und 4.) ist schwer zu urtheilen. Auch Berthier hatte früher schon über No. 7 offenbar unrichtige Angaben gemacht.

Ann. Mines 10,260.

Fauserit.

So nannte Breithaupt ein (woher stammendes?) zweigliedrig krystallisirtes Mineral, welches nach Mollnar eine isomorphe Mischung von Magnesia- und Mangansulfat mit 6 Mol. Wasser wäre.

B. h. Ztg. 1865, 109. 301.

$$\left\{ \begin{array}{l} 2(Mn S O^4 + 6 aq) \\ Mg S O^4 + 6 aq \end{array} \right\}$$

				Gefunden
3S	= 96	= SO^3	32,17	34,49
2Mn	= 110	MnO	19,04	19,61
Mg	= 24	MgO	5,36	5,15
12O	= 192	aq	43,43	42,66
18 aq	= 324		100.	101,91
	746			

Zinkvitriol.

Giebt v. d. L. bei der Reduction einen Zinkbeschlag.

Der natürliche Zinkvitriol, gewöhnlich mangan-, kupfer- und eisenhaltig, von dem blos ältere Analysen von Klaproth (Zinkvitriol vom Rammelsberg bei Goslar), Schaub (Cornwall) und Beudant (Schemnitz) vorliegen, ist

schwefelsaures Zink,

wie es scheint, theils mit 6 Mol. Wasser, theils, wie der gewöhnliche künstliche, mit 7 Mol.

$ZnSO^4 + 6 aq$				$ZnSO^4 + 7 aq$			
S	= 32	= SO^3	29,72	S	= 32	= SO^3	27,88
Zn	= 65	= ZnO	30,13	Zn	= 65	= ZnO	28,22
4O	= 64	= aq	40,15	4O	= 64	= aq	43,90
6 aq	= 108		100.	7 aq	= 126		100.
	269				287		

Die älteren Analysen weisen übrigens theilweise auf ein basisches Sulfat hin.

Zinkosit. Nach Breithaupt käme in der Sierra Almagrera, Spanien, wasserfreies Zinksulfat von Schwerspathform vor.

B. h. Ztg. 1852, 100.

Nickelvitriol (Pyromelin).

Bläht sich beim Erhitzen auf, wird gelb und schmilzt zu einer grauen Masse (?). In Wasser grüne Auflösung.

Analysen des Nickelvitriol von Riechelsdorf, V. G. 2,004, rühren von Körner und von Fulda her.

Ann. Ch. Pharm. 131,213.

Schwefelsaures Nickel mit 7 Mol. Wasser,
$NiSO^4 + 7$ aq.

					Gefunden	
					K.	F.
1 At. Schwefel	=	32	= SO^3	28,57	28,42	28,54
1 - Nickel	=	58	NiO	26,43	26,59	26,76
4 - Sauerstoff	=	64	aq	45,00	44,83	44,43
7 Mol. Wasser	=	126		100.	99,84	99,73
		280				

Die Proben enthielten 0,24 und 0,27 p. C. Arsensäure.

Kobaltvitriol.

In Wasser rothe Auflösung.

Schwefelsaures Kobalt mit 7 Mol. Wasser
$CoSO^4 + 7$ aq.

1 At. Schwefel	=	32	= SO^3	28,47
1 - Kobalt	=	59	CoO	26,69
4 - Sauerstoff	=	64	aq	44,84
7 Mol. Wasser	=	126		100.
		281		

Analysen liegen vor:

1. Bieber bei Hanau. Winkelblech: Ann. Pharm. 13,265.
2. Grube Morgenröthe bei Siegen. Schnabel.
3. Grube Glücksstern. Ders.: Mitthlg.

Der natürliche Kobaltvitriol enthält kleine Mengen Kupfer, Kalk, Magnesia, Chlor. Der von Bieber mit 3,86 p. C. Magnesia ist selbst eine Mischung, in der Mg : Co = 1 : 3 At.

Auch hier deutet eine ältere Analyse des Kobaltvitriols von Bieber auf ein basisches Sulfat.

Kopp: Leonhard Hdb. d. Min.

Eisenvitriol.

Ist, wie seine Krystallform lehrt, gleich dem künstlichen

Schwefelsaures Eisenoxydul mit 7 Mol. Wasser
$FeSO^4 + 7$ aq.

1 At. Schwefel	=	32	= SO^3	28,78
1 - Eisen	=	56	FeO	25,90
4 - Sauerstoff	=	64	aq	45,32
7 Mol. Wasser	=	126		100.
		278		

Tauriscit nannte Volger ein an der Windgelle, Canton Uri, vorkommendes Salz von gleicher Zusammensetzung in der Bittersalzform.

Jahrb. Min. 1855, 152.

Kupfervitriol.

Gleich dem künstlich dargestellten

Schwefelsaures Kupfer mit 5 Mol. Wasser

$Cu\,S\,O^4 + 5\,aq.$

1 At. Schwefel	= 32	=	$S\,O^3$	32,07
1 - Kupfer	= 63,4		Cu O	31,85
4 - Sauerstoff	= 64		aq	36,08
5 Mol. Wasser	= 90			100.
	249,4			

Den Kupfervitriol von Coquimbo untersuchten

H. Rose: Pogg. Ann. 27,318.

Tobler: Ann. Ch. Pharm. 96,383.

Unter den Salzefflorescenzen am Vesuv (1855) kommt nach Scacchi auch das wasserfreie Sulfat vor, welches derselbe Hydrocyan nennt.

Von isomorphen Mischungen sind beobachtet:

Pisanit, aus der Türkei, von Eisenvitriolform

$(Fe, Cu)\,S\,O^4 + 7\,aq.$

Des Cloizeaux: Nouv. Rech. 157.

Cupromagnesit, grüne Krusten auf Vesuvlaven vom April 1872, ebenfalls in jener Form

$(Cu, Mg)\,S\,O^4 + 7\,aq.$

Scacchi: Rendic. Accad. Nap. 1872, Octob.

Dolerophan.

So nennt Scacchi ein wasserfreies halbschwefelsaures Kupfer vom Vesuv,

$$Cu^2\,S\,O^5 = \left\{ \begin{matrix} Cu\,S\,O^4 \\ Cu\,O \end{matrix} \right\}$$

Brochantit.

Verhält sich wie Kupfervitriol, ist aber nicht in Wasser, nur in Säuren löslich.

Nach Ludwig verliert er erst bei 300° Wasser und hinterlässt ein Gemenge von Kupfersulfat und Oxyd.

Die erste Analyse rührt von Magnus her.

1. Retzbanya. a. Magnus: Pogg. Ann. 14,141. b. Ludwig: Tschermak, Mitth. 1873.
2. Krisuvig, Island. Forchhammer: Berz. Jahresb. 23,264.
3. Nassau. Risse: Pogg. Ann. 105,614.
4. Chile. Kobell; J. f. pr. Ch. 96,251.
5. Sidney. Grüner Sand. Tschermak.

	1. a.*)		1. b.	2.	3.	4.	5.**)
Schwefelsäure	18,69		17,4	18,88	19,0	19,72	19,4
Kupferoxyd	68,34	(69,52)	70,6	67,75	67,8	68,87	69,1
Wasser	12,97		12,0	12,81	13,2	11,41	11,5
	100.		100.	99,44	100.	100.	100.

*) Nach Abzug von 8,18 $Sn\,O^2$ und 0,03 Pb O. **) N. Abz. von 4,8 p. C. Atacamit.

Hiernach ist der Brochantit **eine Verbindung von 1 Mol. Kupfersulfat und 3 Mol. Kupferhydroxyd,**

$$Cu^4 S O^7 + 3H^2 O = \left\{ \begin{matrix} Cu S O^4 \\ 3H^2 Cu O^2 \end{matrix} \right\}$$

1 At. Schwefel	= 32	=	$S O^3$	17,71
4 - Kupfer	= 253,6		Cu O	70,34
7 - Sauerstoff	= 112		$H^2 O$	11,95
3 Mol. Wasser	= 54			100.
	451,6			

Langit.

Verhält sich wie der vorige.

Berthier hat den Langit aus Mexiko schon vor längerer Zeit analysirt.

1. Mexiko. Berthier: Ann. Ch. Ph. 50,360.
2. Andacollo, Chile. V. G. 3,81. Field: Phil. Mag. 24,123.
3. Cornwall. Church und Warrington: J. Ch. Soc. (2) 3,83. [Andere Analysen von Pisani: C. r. 59,813, und von Tschermak: Wien. Ak. Ber. 51.]

	1.	2.	3.
Schwefelsäure	16,6	16,59	16,79
Kupferoxyd	66,2	66,94	67,48
Wasser	17,2	16,47	15,73
	100.	100.	100.

Ist gleichsam Brochantit mit 2 Mol. Wasser,

$$\left\{ \begin{matrix} Cu S O^4 \\ 2H^2 Cu O^2 \end{matrix} \right\} + 2 \text{ aq.}$$

1 At. Schwefel	= 32	=	$S O^3$	17,04
4 - Kupfer	= 253,6		Cu O	67,63
7 - Sauerstoff	= 112		$H^2 O$	15,33
4 Mol. Wasser	= 72			100.
	469,6			

Die zweigliedrige Form des Langits ist von Maskelyne beschrieben worden.

Der sogenannte Devillin, welcher nach Pisani den Langit von Cornwall begleitet, ist nach Tschermak ein Gemenge desselben mit Gyps.

Vielleicht ist mit dem Langit ident ein krystallisirtes Mineral von Bill Williams Fork, Arizona, in welchem Genth fand: $S O^3$ 13,55, Cu O 67,75, aq 14,46, $Fe O^3$ 0,33, Cl 0,31, $Si O^2$ 3,60.

Am. J. Sc. (2) 45.

Cyanochrom.

Aus der Auflösung von Salzkrusten auf Vesuvlaven von 1855 erhielt Scacchi Krystalle von

Schwefelsaurem Kupfer-Kali,

$$K^2 Cu S^2 O^8 + 6 aq = \left\{ \begin{matrix} K^2 S O^4 \\ Cu S O^4 \end{matrix} \right\} + 6 aq.$$

1 At. Schwefel	=	64	=	SO^3	36,22
2 - Kupfer	=	63,4		CuO	18,00
2 - Kalium	=	78		K^2O	21,33
8 - Sauerstoff	=	128		aq	24,25
6 Mol. Wasser	=	108			100.
		441,4			

Scacchi: Roth der Vesuv 322. 366.

Linarit.

V. d. L. unschmelzbar; reagirt auf Kupfer und Blei.
Giebt mit Salpetersäure eine blaue Auflösung und einen weissen Rückstand.

1. Wanlockhead. a. Brooke: Ann. of Phil. 1822. b. Thomson: Phil. Mag. 1840.
2. Nertschinsk. Kobell: J. f. pr. Ch. 83, 454.

	1.		2.
	a.	b.	
Schwefelsaures Blei	75,4	74,8	76,41
Kupferoxyd	18,0	19,7	17,43
Wasser	4,7	5,5	6,16
	98,1	100.	100.

Ist als eine Verbindung der basischen Sulfate von Blei und Kupfer zu betrachten:

$$Pb Cu S O^5 + aq = \left\{ \begin{matrix} Pb S O^4 \\ H^2 Pb O^2 \end{matrix} \right\} + \left\{ \begin{matrix} Cu S O^4 \\ H^2 Cu O^2 \end{matrix} \right\}$$

1 At. Schwefel	=	32	=	SO^3	19,98	75,67
1 - Blei	=	207		PbO	55,69	
1 - Kupfer	=	63,4		CuO	19,83	
5 - Sauerstoff	=	80		aq	4,50	
1 Mol. Wasser	=	18			100.	
		400,4				

Kobell's Analyse ergiebt mehr Wasser. Fügt man der letzten Formel noch aq hinzu, so ist der ganze Wassergehalt = 6,6 p. C.

Caledonit.

Verhält sich im Allgemeinen wie Linarit.

Nach den älteren Analysen von Brooke und Thomson bestände dieses Mineral von Leadhills aus Bleisulfat und Bleicarbonat, nach Ersterem überdies aus Kupfercarbonat, nach Letzterem aber aus Kupferoxyd.

Neuerlich hat Flight gefunden, dass die Kohlensäure dem begleitenden Weissbleierz angehört und dass der Caledonit eine Verbindung von Bleisulfat mit Blei- und Kupferhydroxyd ist,

$$R^2 S O^5 + aq = \left\{ \begin{array}{l} 5Pb\,S\,O^4 \\ 2H^2\,Pb\,O^2 \\ 3H^2\,Cu\,O^2 \end{array} \right\}$$

$$2R = \tfrac{7}{5}Pb + \tfrac{3}{5}Cu$$

					Gefunden
1 At. Schwefel	= 32	=	$S O^3$	19,14	17,30
1,4 - Blei	= 250		Pb O	65,17	68,42
0,6 - Kupfer	= 38		Cu O	11,39	10,17
5 - Sauerstoff	= 80		aq	4,30	4,05
1 Mol. Wasser	= 18			100.	99,94
	418				

Die Uebereinstimmung zwischen Versuch und Rechnung sollte allerdings grösser sein.

Brooke: Edinb. ph. J. 3,117. — Flight: J. Ch. Soc. (2) 12,101. — Thomson: Phil. Mag. 1840.

Leadhillit.

Schwillt v. d. L. auf Kohle etwas an, wird gelb und reducirt sich zu Blei.

Löst sich in Salpetersäure mit Brausen und Hinterlassung von schwefelsaurem Blei auf.

Der Leadhillit, Brooke's Sulfato-tricarbonate of lead von Leadhills, ist von Jenem, von Irving, Thomson, Stromeyer und Berzelius untersucht worden. Alle fanden darin 71—72,7 Bleicarbonat und 27,3—28,7 Bleisulfat. Ein ihm gleiches Mineral von Nertschinsk analysirte Kotschubey und fand gleichfalls im Mittel 73,56 und 26,98 jener beiden.

Berzelius: Jahresb. 3,134. — Brooke: Ed. N. ph. J. 3. — Irving: ib. 6. — Kotschubey: Kokscharow Min. Russl. 1,76. — Stromeyer: Gött. gel. Anz. 1825, 113. — Thomson: L. Ed. Ph. Mag. 1840.

Auf Grund dieser Erfahrungen wurde der Leadhillit bisher als eine Verbindung von

3 Mol. Bleicarbonat und 1 Mol. Bleisulfat,

$$\left\{ \begin{array}{l} 3Pb\,C\,O^3 \\ Pb\,S\,O^4 \end{array} \right\}$$

betrachtet.

3C	= 36 =	$C O^2$	11,95	=	$Pb\,C\,O^3$	72,56
S	= 32	$S O^3$	7,25		$Pb\,S\,O^3$	27,44
4Pb	= 828	Pb O	80,80			100.
13O	= 208		100.			
	1104					

Neuerlich beschrieb Laspeyres ein dem Leadhillit sehr ähnliches Mineral von der Grube Mala-Calzetto bei Iglesias, Sardinien, und nannte es **Maxit**. Er fand 4 p. C. weniger Kohlensäure, 1 p. C. mehr Schwefelsäure und 1 p. C. mehr Bleioxyd, überdies aber 1,87 p. C. **Wasser** und stellte danach eine Formel auf.

Dann theilte Bertrand mit, er habe Leadhillit mit allen seinen Eigenschaften bei Iglesias aufgefunden, und er vermuthe, der Maxit sei ident mit Leadhillit, wogegen Laspeyres Einwürfe erhob.

Zuletzt hat Hintze das von Letzterem untersuchte Mineral einer umfassenden Prüfung unterzogen. Danach stimmt es krystallinisch und optisch mit dem schottischen



Leadhillit vollkommen überein. Seine Analyse (H.) ist hier mit der von Laspeyres (L.) und auch mit der von Bertrand (B.) zusammengestellt.

Bertrand: Bull. Soc. chim. Paris. 1873. — Hintze: Pogg. Ann. 152,256. — Laspeyres: J. f. pr. Ch. (2) 5,470. 7,127.

	B.	L.	H.
Kohlensäure	12,12	8,08	9,18
Schwefelsäure	7,14	8,14	8,17
Bleioxyd	80,72	81,91	80,80
Wasser	—	1,87	2,00
	99,98	100.	100,15

Der einfachste Ausdruck ist der von Hintze aufgestellte:

$$Pb^7 C^4 S^2 O^{21} + 2H^2O = \left\{ \begin{array}{l} 4Pb\,CO^3 \\ 2Pb\,SO^4 \\ H^2\,Pb\,O^2 \end{array} \right\} + aq$$

4C	=	48	=	CO^2	9,10	=	$PbCO^3$	55,25
2S	=	64		SO^3	8,28		$PbSO^4$	31,85
7Pb	=	1449		PbO	80,75		PbO	11,53
21O	=	336		H^2O	1,87		H^2O	1,87
$2H^2O$	=	36			100.			100.
		1933						

Hintze hebt hervor, dass alle Früheren, den Wassergehalt übersehend, den Glühverlust (9,10 + 1,87 = 10,97 nach der Rechnung) für Kohlensäure genommen haben. Er fand, dass die Zersetzung bei 200° beginnt, und der Gewichtsverlust beim Erhitzen war:

	von Leadhills	von Iglesias
Nach 1 Stunde	0,49 p. C.	0,44 p. C.
- 5 -	0,86 -	0,88 -
- 10 -	0,98 -	0,96 -
- 20 -	1,73 -	1,74 -

Der Leadhillit krystallisirt zweigliedrig. Nach Brooke und Miller kommt dieselbe Verbindung zu Leadhills auch rhomboedrisch als Susannit vor. Angeblich ist das V. G. des Leadhillits = 6,266—6,435, das des Susannits = 6,55.

Wir fügen hier nur noch die V. G. der untersuchten Substanzen bei, soweit sie angegeben, ohne die Frage zu berühren: ob darunter Susannit gewesen, und ob beide in der That dimorphe Substanzen seien.

Thomson	6,00.
Kotschubey	6,526—6,55
Bertrand	6,60 (optisch zweiaxig, also nicht Susannit)
Laspeyres	6,874 (zu hoch)
Hintze	6,547.

Haarsalz.

Bläht sich beim Erhitzen stark auf, wird unschmelzbar, entwickelt saure Dämpfe und hinterlässt nach dem Glühen (der reineren Abänderungen) einen Rückstand, der mit Kobaltsolution ein reines Blau giebt.

Leicht löslich in Wasser.

Ist normale schwefelsaure Thonerde mit 18 Mol. Wasser,

$\text{Al S}^3\text{O}^{12} + 18\text{ aq}$.

3 At. Schwefel	= 96	= 14,4	=	SO^3	36,0
2 - Aluminium	= 54,6	8,2		AlO^3	15,4
12 - Sauerstoff	= 192	28,8		aq	48,6
18 Mol. Wasser	= 324	48,6			100.
	666,6	100.			

Zu den reinsten Abänderungen gehören:

1. Koloseruk bei Bilin, Böhmen. Aus Braunkohle. Rammelsberg: Pogg. Ann. 43,130. 399.
2. Krater des Vulkans von Pasto. Boussingault: Ann. Ch. Ph. 30,109. 52,348.

	Schwefelsäure	Thonerde	Wasser	
1.	35,82	15,57	48,61	= 100.
2.	35,68	14,98	49,34	= 100.

Untersucht sind ferner:

3. Freienwalde bei Berlin. Aus Alaunerde. Rg.
4. Friesdorf bei Bonn. Aus Braunkohle. Rg.
5. Potschappel bei Dresden. Aus Alaunschiefer. Rg.
6. Nikolsdorf bei Lienz, Pusterthal. Aus Glimmerschiefer witternd. Barth: Chem. Centr. 2,712.
7. Königsberg, Ungarn. Jurasky: Ostd. Bl. f. Lit. 1847.
8. Pyromeni auf Milo. Hartwall: Berg. Jahresb. 10,178.
9. Saldana, Neu-Granada. Boussingault.
10. Copiapo, Chile. H. Rose: Pogg. Ann. 27,317.
11. Iquique, Peru. Field: J. Chem. Soc. (2) 7,259.
12. Adelaide, Australien. Herapath: Chem. Gazette 1846.

Die meisten enthalten Eisen, Mangan, Magnesium, Calcium und Kalium in kleinen Mengen.

Aluminit.

Verhält sich wie das vorige, ist jedoch unlöslich in Wasser, löslich in Chlorwasserstoffsäure.

Drittelschwefelsaure Thonerde,

$$\text{Al S O}^6 + 9\text{ aq} = \left\{ \begin{matrix} \text{Al S}^3\text{O}^{12} \\ 2\text{H}^6\text{Al O}^6 \end{matrix} \right\} + 21\text{ aq}.$$

1 At. Schwefel	= 32	= 9,29	=	SO^3	23,22
2 - Aluminium	= 54,6	= 15,84		AlO^3	29,77
6 - Sauerstoff	= 96	= 27,86		H^2O	47,01
9 Mol. Wasser	= 162	= 47,01			100.
	344,6	100.			

1. Halle. a. Stromeyer: Unters. 99. b. Schmid: J. f. pr. Ch. 32,495. 33,6. c. Marchand: Ebend.

Der Aluminit ist von Simon und Bucholz zuerst als ein basisches Sulfat erkannt worden. Früher hielt man ihn für Thonerdehydrat.

2. Morl bei Halle. Stromeyer.
3. Newhaven, Sussex. Derselbe.

4. Lunel Vieil. Dufrénoy: Min. 2,366.
5. Autun. Dumas: Ebendas.

	Schwefelsäure	Thonerde	Wasser	
1a.	23,36	30,26	46,38	= 100.
4.	23,45	29,72	46,80	= 99,97.

Es sind noch mehrfach erdige Massen untersucht worden, die dem Aluminit nahe stehen, deren selbstständige Natur jedoch nicht verbürgt ist.

So z. B. ein Mineral, südlich von Halle vorkommend, von Marchand (1.) und eins vom Presslersberg bei Halle von Dick (2.) untersucht.

	SO^3	AlO^3	H^2O	
1.	17,0	36,0	47,2	= 100,2
2.	15,56	36,54	46,90	= 99,0

Beide entsprechen so ziemlich

$$Al^5 S^3 O^{24} + 39\ aq = \left\{ \begin{matrix} Al S^3 O^{12} \\ 4H^6 Al O^6 \end{matrix} \right\} + 27\ aq.$$

Andere Proben gaben nur 11,5—14,5 Schwefelsäure, 36—39,5 Thonerde, 47—50 p. C. Wasser.

Ein Thonerdesulfat von Huelgoet lieferte Berthier 13,37 Schwefelsäure, 43,0 Thonerde, 43,63 Wasser. Ein solches von Epernay gab Lassaigne die Zahlen 20,06, 39,7, 39,94, welche sich

$$Al S^2 O^9 + 6\ aq = \left\{ \begin{matrix} 2Al S^3 O^{12} \\ H^6 Al O^6 \end{matrix} \right\} + 15\ aq$$

nähern.

Felsöbanyit.

Krystallinisch-blätterige Massen von Felsöbanya, nach Hauer's Analyse

$$Al^2 S O^9 + 10\ aq = \left\{ \begin{matrix} Al S^3 O^{12} \\ 5H^6 Al O^6 \end{matrix} \right\} + 15\ aq.$$

					Gefunden
1 At. Schwefel	= 32	=	SO^3	17,19	16,47
4 - Aluminium	= 109,2		AlO^3	44,14	45,53
9 - Sauerstoff	= 144		H^2O	38,67	37,27
10 Mol. Wasser	= 180			100.	99,27
	465,2				

Kenngott: Uebersicht 1854. 1855.

Ueber Kapnicit s. Hauer: a. a. O. — Städeler: Ann. Ch. Pharm. 109,305.

Alumian. Ein aus zersetztem Thonschiefer der Sierra Almagrera stammendes Mineral, nach Utendörffer ein wasserfreies Thonerdesulfat mit 38 p. C. Thonerde und eine Salzefflorescenz vom Ararat, nach Goebel 58,58 Schwefelsäure, 38,75 Thonerde und 2,78 Eisenoxydulsulfat bestehend, scheinen Zweidrittelsulfat,

$$Al S^2 O^9 = \left\{ \begin{matrix} 2Al S^3 O^{12} \\ Al O^3 \end{matrix} \right\}.$$

zu sein.

2S =	64	=	SO^3	60,9
Al =	54,6		AlO^3	39,1
9O =	144			100.
	263,6			

Goebel: Schwgg. J. 60,401. — Utendörffer: B. h. Ztg. 1858, No. 7.

Ammoniakalaun.

Der bei Tschermig in Böhmen vorkommende, dessen Ammoniakgehalt Wellner auffand, ist

schwefelsaures Thonerde-Ammoniak,

$$Am^2 Al S^4 O^{16} + 24 aq = \left\{ \begin{array}{l} Am^2 S O^4 \\ Al S^3 O^{12} \end{array} \right\} + 24 aq.$$

				Gefunden
4S	= 128	= S O³	35,30	36,06
Al	= 54,6	Al O³	11,31	11,60
2Am	= 36	Am² O	5,74	5,70
16O	= 256	aq	47,65	48,39
24aq	= 432		100.	101,75
	906,6			

De Luca fand ihn in der Solfatara bei Pozzuoli.

Stromeyer: Pogg. Ann. 31,37.

Anderweitige Analysen: Gruner: Gilb. Ann. 69,218. — Lampadius: Eb. 70,182. 74,303. — De Luca: C. rend. 74,123. — Pfaff: Hdb. anal. Chem. 2,47.

Kalialaun.

Unter vulkanischen und Solfatarenproducten, bei Steinkohlenbränden, u. s. w.

Schwefelsaures Thonerde-Kali,

$$K^2 Al S^4 O^{16} + 24 aq = \left\{ \begin{array}{l} K^2 S O^4 \\ Al S^3 O^{12} \end{array} \right\} + 24 aq.$$

4S	= 128	= S O³	33,75
Al	= 54,6	Al O³	10,82
2K	= 78	K² O	9,95
16O	= 256	aq	45,48
24aq	= 432		100.
	948,6		

Natronalaun. Zu S. Juan bei Mendoza kommt ein Salz vor, welches nach Thomson 37,7 $S O^3$, 12,4 $Al O^3$, 7,5 $Na^2 O$ und 42,4 aq enthält, was der Formel

$$Na^2 Al S^4 O^{16} + 20 aq = \left\{ \begin{array}{l} Na^2 S O^4 \\ Al S^3 O^{12} \end{array} \right\} + 20 aq$$

entspricht. Vielleicht enthält es ursprünglich 24 aq.

Nach Shepard käme faseriger Natronalaun auf Milo vor.

Thomson untersuchte ferner ein weisses faseriges Sulfat aus dem südlichen Peru, in welchem 36,6 $S O^3$, 22,55 $Al O^3$, 2,85 $Na^2 O$ und 39,2 aq. Ist vielleicht ein Gemenge.

Shepard: Am. J. Sc. 16,203. — Thomson: Ann. of N. York 1828. Phil. Mag. 1843.

Magnesiaalaun (Pickeringit).

1. Iquique. Hayes: Am. J. Sc. 47,360.
2. Bosjemansfluss, Südafrika. Stromeyer: Pogg. Ann. 31,137.
3. Utah, N. Amerika. Smith: Am. J. Sc. (2) 18,372.

	1.	2.	3.
Schwefelsäure	36,32	36,77	38,85
Thonerde	12,13	11,51	10,40
Magnesia	4,68	3,69	3,94
Manganoxydul	0,43	1,95	2,12
Kali	—	—	0,20
Wasser	45,45	45,74	46,00
	99,01 *)	99,66 **)	100,51

Diese Salze sind

$$\left\{\begin{matrix} R\,S\,O^4 \\ Al\,S^3\,O^{12} \end{matrix}\right\} + 22\text{ aq.}$$

In No. 2 ist Mn : Mg = 1 : 4, in No. 3 = 1 : 3,3.

Manganalaun.

Ein haarförmiges Salz aus Südafrika (Lagoa-Bai oder Bosjemansfluss), ist von Apjohn (1.) und neuerlich von H. Ludwig (2.) analysirt worden.

Apjohn: Phil. Mag. 12,103. — Ludwig: Arch. Pharm. (2.) 143,97.

	SO^3	AlO^3	MnO	MgO	Am^2O	H^2O	
1.	33,51	10,65	6,60	0,36	—	48,15	= 99,27
2.	35,90	10,47	7,44	—	1,54	46,99	= 102,34

Scheint

$$Mn\,Al\,S^4\,O^{16} + 24\text{ aq} = \left\{\begin{matrix} Mn\,S\,O^4 \\ Al\,S^3\,O^{12} \end{matrix}\right\} + 24\text{ aq}$$

zu sein.

4S = 128	=	SO^3	34,57
Al = 54,6		AlO^3	11,08
Mn = 55		MnO	7,68
16O = 256		aq	46,67
24aq = 432			100.
925,6			

Eisenalaun.

(Federalaun, Haarsalz, Halotrichin.)

1. Björkbakkagård, Finnland. Arppe: Anal. af Finska min. 1857.
2. Island (Hversalt). Forchhammer: Berz. Jahresb. 23,263.
3. Urmia, Persien. Silliman: Dana Min.
4. Mörsfeld, Rheinbayern. Rg.: Pogg. Ann. 43,399.
5. Solfatara bei Pozzuoli. Scacchi: Roth Vesuv 324. Zeitschr. d. geol. Ges. 4,162.

	1.	2.	3.	4.
Schwefelsäure	34,71	35,16	34,98	36,03
Thonerde	13,33	11,22	11,00	10,91
Eisenoxyd	—	1,23	1,09	—
Eisenoxydul	6,23	4,57	9,46	9,37
Magnesia	—	2,19	—	0,23
Kali	—	—	—	0,43
Wasser	44,20	45,63	43,05	43,03
	98,47	100.	99,58	100.

*) Nebst 0,13 CaO und 0,6 Cl. **) Und 0,2 KCl.

Die Hauptmasse dieser Bildungen ist wohl

$$Fe\,Al\,S^4\,O^{16} + 24\,aq = \left\{ \begin{array}{l} Fe\,S\,O^4 \\ Al\,S^3\,O^{12} \end{array} \right\} + 24\,aq.$$

4S	= 128	=	SO^3	34,56
Al	= 54,6		AlO^3	11,07
Fe	= 56		FeO	7,75
16O	= 256		aq	46,62
24aq	= 432			100.
	926,6			

Bergbutter. Ist eine Salzefflorescenz von Sulfaten von Thonerde, Eisen, Mangan, Magnesia, Kalk und Alkali.

Irtysch, Sibirien. Brandes: Schwgg. J. 39,417.

Saalfeld. Klaproth: Beitr. 6,340.

Boussingaultit. Ein zwei- und eingliedrig krystallisirtes Salz aus dem Gebiet der Borsäuresoffionen von Travale, nach Bechi 81,4 schwefelsaures Ammoniak, 7,2 schwefelsaures Eisenoxydul, 1,5 schwefelsaure Magnesia, 0,1 schwefelsaures Natron, 9,8 Wasser enthaltend.

Atti dei Georgofili: X. S. 10.

Alaunstein.

Verliert erst nahe der Glühhitze Wasser und zugleich einen Theil Schwefelsäure.

Wird von Chlorwasserstoff- und von Schwefelsäure schwer aufgelöst. Nach schwachem Glühen löst Wasser Alaun auf, während ein in Säuren löslicher Rückstand (wesentlich Aluminiumhydroxyd) bleibt.

Dolomieu, Vauquelin und Klaproth haben nur das ganze Gestein (Alaunfels), welches den Alaunstein enthält, analysirt. Erst Cordier, Collet Descotils und Berthier versuchten die Analyse des krystallisirten Alaunsteins, welche in neuerer Zeit von mir und von A. Mitscherlich wiederholt worden ist.

1. Tolfa. a. Cordier: Ann. Ch. Phys. 9,71. b. Rammelsberg. c. A. Mitscherlich: J. f. pr. Ch. 83,464.
2. Muzay, Ungarn. a. Rammelsberg. b. A. Mitscherlich. (Früher Berthier: Ann. Min. (4) 2,459.)
3. Insel Milo. Sauvage: Ann. Min. (4) 10,85.

	1.			2.		3.
	a.	b.	c.	a.	b.	
Schwefelsäure	35,50	37,67	38,63	39,54	39,43	38,27
Thonerde	39,65	34,69	37,12	37,13	37,69	37,04
Kali	10,02	10,58	8,99	10,67	10,07	11,60
Natron	—	—	1,84	—	0,18	—
Kalk	—	—	0,99*)	—	0,48	—
Wasser	14,83	17,06	12,67	12,66	12,15	13,09
	100.	100.	100,24	100.	100.	100.

Diese Analysen sind berechnet nach Abzug von Kieselsäure (Quarz) = 1,94 p. C. in 1b., 26,9 p. C. in 2a., 19,2 und 28,1 p. C. in 2b., 19 p. C. in 3.

*) Worin 0,29 Ba O.

Mit einer Ausnahme führen diese Analysen zu der Vorstellung, der Alaunstein sei eine Verbindung von 1 Mol. schwefelsaurem Kali, 1 Mol. schwefelsaurer Thonerde und 2 Mol. Aluminiumhydroxyd,

$$K^2 Al^3 S^4 O^{22} + 6H^2 O = \left\{ \begin{array}{c} K^2 S O^4 \\ Al S^3 O^{12} \\ 2H^6 Al O^6 \end{array} \right\}$$

4 At. Schwefel	= 128	=	SO^3	38,56
6 - Aluminium	= 163,8		AlO^3	37,10
2 - Kalium	= 78		K^2O	11,33
22 - Sauerstoff	= 352		H^2O	13,01
6 Mol. Wasser	= 108			100.
	829,8			

Schon Cordier's, noch mehr aber meine Analyse ergiebt für den Alaunstein von Tolfa einen höheren Wassergehalt (bei mir nahe den anderthalbfachen). Bei der mineralogischen Gleichheit des römischen und des ungarischen Alaunsteins kann aber die Zusammensetzung nicht verschieden sein.

Es liegen noch Analysen anderer (unreiner) Alaunsteine vor, die zum Theil wesentlich abweichen.

Montione. Collet Descotils: Ann. Min. 1,319.

Mont Dore. Cordier.

Gleichenberg, Steiermark. Fridau: Ann. Ch. Pharm. 76,106.

Bei der Behandlung des erhitzten Alaunsteins mit Wasser, welches der Alaungewinnung aus ihm zum Grunde liegt, werden die 2 Mol. Hydroxyd abgeschieden; doch löst sich etwas in der Alaunlauge auf, macht sie neutral, und bedingt das Anschiessen des Alauns in Würfeln (kubischer Alaun).

Löwigit.

Verhält sich wie der vorige, verliert jedoch Wasser und Schwefelsäure leichter und löst sich besser in Säuren auf.

1. Zabrze, Oberschlesien. Knollen aus der Steinkohle, V. G. 2,58. a. Löwig: Zeitschr. d. geol. Ges. 8,246. b. A. Mitscherlich: a. a. O.

	a.	b.
Schwefelsäure	36,06	35,52
Thonerde	34,53	35,66
Eisenoxyd	—	0,70
Kali	10,45	9,49
Natron	—	0,40
Wasser	18,96	18,23
	100.	100.

Hat die Zusammensetzung des Alaunsteins, enthält jedoch ausserdem 3 Mol. Wasser,

$$K^2 Al^3 S^4 O^{22} + 9H^2 O = \left\{ \begin{array}{c} K^2 S O^4 \\ Al S^3 O^{12} \\ 2H^6 Al O^6 \end{array} \right\} + 3 \text{ aq.}$$

4 At. Schwefel	= 128	=	SO^3	36,21
6 - Aluminium	= 163,8		AlO^3	34,83
2 - Kalium	= 78		K^2O	10,63
22 - Sauerstoff	= 352		H^2O	18,33
9 Mol. Wasser	= 162			100.
	883,8			

Nach A. Mitscherlich verhält sich der erhitzte Löwigit gegen Wasser ganz anders wie der Alaunstein, insofern jenes nur schwefelsaures Kali auflöst und basisch schwefelsaure Thonerde zurücklässt.

Coquimbit.

Verwandelt sich, gleich den folgenden, beim Erhitzen in rothes Eisenoxyd. Löslich in Wasser.

Coquimbit von Copiapo, Chile. a. H. Rose: Pogg. Ann. 27,309. b. Blake: Dana Min.

Die Analyse nach Abzug von kleinen Mengen Kalk- und Magnesiasulfat und Kieselsäure.

	a.	b.
Schwefelsäure	43,53	41,75
Eisenoxyd	26,80	29,10
Wasser	29,67	29,15
	100.	100.

Normales schwefelsaures Eisenoxyd mit 9 Mol. Wasser,

$$\mathrm{Fe\,S^3\,O^{12} + 9\,aq}$$

3 At. Schwefel	= 96 =	SO^3	42,70
2 - Eisen	= 112	FeO^3	28,47
12 - Sauerstoff	= 192	aq	28,83
9 Mol. Wasser	= 162		100.
	562		

Unzweifelhaft gehört hierher ein Theil der als Misy bezeichneten secundären Bildungen in den alten Bauen des Rammelsbergs bei Goslar. (Vgl. Borchers und Ulrich: B. h. Ztg. 1854, 282.) Ein anderer Theil aber besteht aus basischen Sulfaten (s. Misy).

Copiapit.

Begleiter des vorigen. Die Analyse H. Rose's (a. a. O.), nach Abzug von 18,45 p. C. Bittersalz, 0,19 Gyps und 2 p. C. Kieselsäure, führt auf ein basisches Sulfat.

$$\mathrm{Fe^2\,S^5\,O^{21} + 13H^2O} = \left\{ \begin{matrix} \mathrm{5Fe\,S^3\,O^{12}} \\ \mathrm{H^6\,Fe\,O^6} \end{matrix} \right\} + 36\,\mathrm{aq}$$

				Gefunden
5S	= 160 =	SO^3	41,93	41,59
4Fe	= 224	FeO^3	33,54	33,59
21O	= 336	H^2O	24,53	24,82
$13H^2O$	= 234		100.	100.
	954			

Ettringit.

Sechsgliedrige Krystalle aus Kalkeinschlüssen der Lava von Ettringen im Laacher Seegebiet, V. G. 1,75.

Schwillt v. d. L. auf, schmilzt aber nicht.

Löst sich in Wasser theilweise, in Säuren vollständig.

Enthält nach Lehmann: 16,64 SO^3, 7,76 AlO^3, 27,27 CaO, 45,82 aq. Jahrb. Min. 1874, 273.

Die Analyse ergiebt die Mol. $AlO^3 : 6CaO : 3SO^3 : 33H^2O$.

Kupfersammterz.

Ein Mineral dieses Namens von Moldava im Banat besteht nach Percy aus 14,92 $S O^3$, 11,32 $Al O^3$, 1,19 $Fe O^3$, 47,94 $Cu O$, 23,34 aq.

Phil. Mag. (3) 36,100.

Misy.

Dunkelgelbe Masse feiner Krystalle, aus dem Rammelsberg bei Goslar. Analyse von List: Ann. Ch. Pharm. 74,239.

Danach

$$Fe^4 S^9 O^{39} + 11 H^2 O = \left\{ \begin{matrix} 3 Fe S^3 O^{12} \\ H^6 Fe O^6 \end{matrix} \right\} + 8 \text{ aq}$$

				Gefunden
9S	= 288	=	$S O^3$ 46,21	47,15
8Fe	= 448		$Fe O^3$ 41,08	41,00
39O	= 624		$H^2 O$ 12,71	11,85
$11 H^2 O$	= 198		100.	100.*)
	1558			

Stypticit.

Gelbgrüne faserige Aggregate, aus mikroskopischen Krystallen. Dieses Salz, von Copiapo, wird nach H. Rose von kaltem Wasser unter Abscheidung eines noch basischeren zersetzt.

1. H. Rose: s. Coquimbit.
2. Smith: Am. J. Sc. (2) 18,372.
3. Tobler: Ann. Ch. Pharm. 96,383.

	1.	2.	3.
Schwefelsäure	31,12	30,24	31,49
Eisenoxyd	31,43	31,75	31,69
Wasser	37,45	38,20	36,82
	100.**)	100,20	100.

Ist

$$Fe S^2 O^9 + 10 H^2 O = \left\{ \begin{matrix} 2 Fe S^3 O^{12} \\ H^6 Fe O^6 \end{matrix} \right\} + 27 \text{ aq}$$

2S	= 64	=	$S O^3$ 32,0
2Fe	= 112		$Fe O^3$ 32,0
9O	= 144		$H^2 O$ 36,0
$10 H^2 O$	= 180		100.
	500		

Hierher gehören ferner:

4. Chile. (Fibroferrit.) Prideaux: L. Ed. phil. Mag. 1841.
5. Desgl. Field: Qu. J. Ch. Soc. 14,156.
6. Pallières, Dept. du Gard. Pisani: C. rend. 59,911.

---

*) Nach Abzug von 17,25 Magnesiasulfat, 8,83 Zinksulfat und 0,57 Kalisulfat.

**) Nach Abzug von 8,62 Bittersalz und 5,85 Gyps.

	4.	5.	6.
Schwefelsäure	28,9	31,94	29,72
Eisenoxyd	34,4	31,89	33,40
Wasser	36,7	35,90	36,88
	100.	99,73	100.

Das von Field untersuchte Salz verliert bei 100° $^7/_{10}$ des Wassers. **Durch Behandlung mit warmem Wasser scheidet sich $Fe^2 S O^9 + 3H^2 O$ ab.**

Raimondit.

Diesen Namen erhielt ein in gelben Blättchen krystallisirtes Eisensulfat aus einer Zinnsteingrube in Bolivia (1.).

Aehnlich zusammengesetzt ist ein Karphosiderit (2.) genanntes aus Grönland.

1. Rube: B. h. Ztg. 1866, 149.
2. Pisani: C. rend. 58,242.

	1.	2.
Schwefelsäure	36,08	31,82
Eisenoxyd	46,52	49,88
Wasser	17,40	18,30
	100.	100.

$$Fe^2 S^3 O^{15} + 7H^2 O = \left\{ \begin{matrix} Fe\ S^3\ O^{12} \\ H^6\ Fe\ O^6 \end{matrix} \right\} + 4\ aq$$

3S	= 96	= S O³	34,99
4Fe	= 224	Fe O³	46,64
15O	= 240	H² O	18,37
7H² O	= 126		100.
	686		

Diese Formel ist wenigstens der möglichst einfache Ausdruck.

Apatelit. Ein gelber Ocker von Auteuil bei Paris enthält nach Meillet 42,9 $S O^3$, 53,3 $Fe O^3$, 3,96 $H^2 O$.

Vitriolocker. Nach Berzelius findet sich zu Fahlun neben Botryogen ein basisches Sulfat

$$Fe^2 S O^9 + 6H^2 O = \left\{ \begin{matrix} Fe\ S^3\ O^{12} \\ 5H^6\ Fe\ O^6 \end{matrix} \right\} + 3\ aq.$$

S. Botryogen.

Eisenocker. Viele sind lediglich Eisenhydroxyd (s. Brauneisenstein). Manche enthalten basisches Eisenoxydsulfat. Z. B. Goslar. Jordan: J. f. p. Ch. 9,95.

Modum, Norwegen. Scheerer: Pogg. Ann. 45,188.

Pissophan. Grubenwasserabsätze von Garnsdorf bei Saalfeld, Gemenge von Thonerde- und Eisenoxydsulfaten.

O. Erdmann: Schwgg. J. 62,104.

Roemerit.

Löst sich in Wasser unter Absatz eines gelben krystallinischen Pulvers auf. Die Auflösung enthält beide Oxyde des Eisens.

Ist Tschermak's Versuchen zufolge vielleicht

$$(Fe, Zn)\, \overline{Fe}\, S^4 O^{16} + 12\, aq = \left\{ \begin{matrix} R\, S\, O^4 \\ \overline{Fe}\, S^3 O^{12} \end{matrix} \right\} + 12\, aq$$

wobei R = 2Zn : 7Fe.

Tschermak: Wien. Ak. Ber. 26,272.

				Gefunden
4S	= 128	=	SO^3 41,56	41,88
2Fe	= 112		$\overline{Fe}O$ 20,78	21,22
$\frac{7}{9}$Fe	= 43,5		FeO 7,27	6,44
$\frac{2}{9}$Zn	= 14,5		ZnO 2,34	2,03
16O	= 256		aq 28,05	28,43
12aq	= 216		100.	100.
	770			

Die bräunlichgelben Krystalle, aus dem Rammelsberg bei Goslar, sind leider nicht rein; Grailich macht auf ihre Aehnlichkeit mit Coquimbit aufmerksam, welcher allerdings dort gleichfalls vorzukommen scheint.

Botryogen. Kommt mit Gyps und Bittersalz in der Grube von Fahlun vor, enthält ebenfalls beide Oxyde des Eisens, aber auch 5,7—8,9 p. C. Magnesia, und ist vielleicht mit dem Roemerit identisch.

Berzelius: Pogg. Ann. 12,491.

Voltait.

Breislak und Scacchi fanden unter den Fumarolenbildungen der Solfatara schwarze reguläre Oktaeder, welche in Wasser löslich sind, und beide Oxyde des Eisens enthalten. Dufrénoy giebt darin 35,67 SO^3, 28,69 FeO, 3,27 $\overline{Al}O^3$, 5,47 K^2O und 15,77 aq an, hat aber die Bestimmung des $\overline{Fe}O^3$ unterlassen.

Abich hat künstlich ein ähnliches Salz erhalten, dessen Zusammensetzung

$$\left\{ \begin{matrix} K^2 S O^4 \\ 3Fe\, S O^4 \end{matrix} \right\} + 3\overline{Fe}\, S^3 O^{12} + 20\, aq$$

sich nähert.

Abich: B. h. Ztg. 1842, No. 17. — Dufrénoy: Ann. Min. (3) 9,165. — Scacchi: Ztsch. d. geol. Ges. 4,163.

Jarosit.

Gelbbraune Krystalle, angeblich denen des Alaunsteins gleich, aus dem Barranco Jaroso der Sierra Almagrera Spaniens, V. G. 3,256.

1. Th. Richter: B. h. Ztg. 1852, No. 5.
2. Ferber: Ebend. 1864.

	1.	2.
Schwefelsäure	28,8	31,76
Eisenoxyd	52,5	49,24
Thonerde	1,7	1,25
Kali	6,7	5,90
Natron	—	0,80
Wasser	9,2	11,25
	98,9	100,20

Wäre der Jarosit, wie die Form vermuthen lässt, analog dem Alaunstein,

$$K^2 Fe^3 S^4 O^{22} + 6H^2 O = \left\{ \begin{array}{l} K^2 S O^4 \\ Fe S^3 O^{12} \\ 2H^6 Fe O^6 \end{array} \right\}$$

so hätte man:

4S	=	128	=	SO^3	31,93
6Fe	=	336	„	FeO^3	47,91
2K	=	78		K^2O	9,38
22O	=	352		H^2O	10,78
$6H^2O$	=	108			100.
		1002			

während No. 2 eher auf

$$K^2 Fe^8 S^5 O^{28} + 8H^2 O = \left\{ \begin{array}{l} 3K^2 \; S O^4 \\ 4Fe \; S^3 O^{12} \\ 8H^6 Fe O^6 \end{array} \right\}$$

führt.

Gelbeisenerz.

Secundärbildungen aus Schwefelkies.

1. Koloseruk bei Bilin. Aus Braunkohle. Rammelsberg: Pogg. Ann. 43, 132.
2. Modum, Norwegen. Aus Alaunschiefer. Scheerer: Eb. 45, 188.

	1.	2.
Schwefelsäure	32,11	32,45
Eisenoxyd	46,73	49,63
Kali	7,88	—
Natron	—	5,20
Kalk	0,64	—
Wasser	13,56	13,11
	100,92	100,39

1. $= K^2 Fe^8 S^5 O^{26} + 9H^2 O$
2. $= Na^2 Fe^8 S^5 O^{28} + 9H^2 O$

No. 1 kommt dem Jarosit sehr nahe.

Bartholomit. Gelbe Knollen aus Westindien, nach Cleve 47,8 Schwefelsäure, 24,3 Eisenoxyd, 18,2 Natron, 8,7 Wasser enthaltend, und der Formel

$$\left(6Na^2 S O^4 + \left\{ \begin{array}{l} 2Fe \; S^3 O^{12} \\ H^6 Fe O^6 \end{array} \right\}\right) + 2 \text{ aq}$$

entsprechend.

Am. J. Sc. (3) 4, 236.

Uransulfate.

Diese Secundärbildungen von Joachimsthal sind noch sehr wenig bekannt, zum Theil auch wohl Gemenge.

1. Uranblüthe. Gelbe und orangefarbige Schuppen und Nadeln. Lindaker: Vogl Gangverhältnisse und Mineralreichthum Joachimsthals. Teplitz, 1857.
2. Uranocker. Orangeroth. Ders.
3. Uranocker. Gelb. Ders.
4. Uranvitriol. Gelbe mikroskopische Krystalle. Dauber: Pogg. Ann. 92, 251.

5. Johannit. Grün. Lindaker.
6. Basisches Sulfat. Kugelige Aggregate. Ders.
7. Urangrün. Ders.

	1a.	1b.	2.	3.	4.
Schwefelsäure	13,06	17,36	10,16	7,12	4,0
Uranoxyd	67,85	62,04	66,05	70,93	79,9
Eisenoxyd	0,17	—	0,86	0,41	—
Kupferoxyd	—	5,21	—	0,23	—
Kalk	0,61	—	2,62	—	—
Wasser	17,69	15,23	20,06	20,88	14,3
	99,38	99,84	99,75	99,57	98,2

	5.	6a.	6b.	7.
Schwefelsäure	20,02	12,34	12,12	20,03
Uranoxyd / Uranoxydul	67,72	79,50	79,69	36,14
Kupferoxyd	6,00	—	2,24	6,55
Eisenoxydul	0,20	0,12	0,36	0,14
Kalk	—	1,66	0,05	10,10
Wasser	5,59	5,49	5,25	27,16
	99,53	99,11	99,71	100,12

Vorläufig muss man sich wohl jedes Urtheils über die chemische Natur dieser aus Uranpecherz hervorgegangenen Bildungen enthalten.

Medjidit. Nach L. Smith ein Uranoxyd-Kalksulfat, welches das Uranpecherz von Adrianopel begleitet.

S. Liebigit (Carbonate).

Chromate.

Rothbleierz.

Decrepitirt, färbt sich dunkel, schmilzt v. d. L. und reducirt sich auf Kohle zu Bleikörnern in einer graugrünen Schlacke. Mit den Flüssen giebt es gelbe, in der inneren Flamme grüne Gläser, mit Soda auf Platin eine gelbe Salzmasse.

Mit Chlorwasserstoffsäure erhitzt, entwickelt es Chlor, giebt eine grüne Auflösung und einen Absatz von Chlorblei; Zusatz von Alkohol beschleunigt die Zersetzung. In Salpetersäure löst es sich schwierig mit gelber Farbe auf. Kalilauge färbt es zuerst rothbraun und löst es dann auf.

Vauquelin entdeckte im sibirischen Rothbleierz das Chrom und gab die erste annähernde Analyse, der eine solche von Thénard folgte. Richtige Resultate erhielten erst Pfaff (1.) und Berzelius (2.).

Berzelius: Schwgg. J. 22,54. — Pfaff: Eb. 18,72.

	1.	2.
Chromsäure	31,72	31,5
Bleioxyd	67,91	68,5
	99,63	100.

Normales chromsaures Blei,

$Pb\,Cr\,O^4$

1 At. Chrom	= 52	= 16,10	=	$Cr\,O^3$	30,96
1 - Blei	= 207	= 64,09		$Pb\,O$	69,04
4 - Sauerstoff	= 64	= 19,81			100.
	322	100.			

Melanochroit.

Verhält sich wie Rothbleierz.

Nach Hermann ist der Melanochroit von Beresow zweidrittel chromsaures Blei,

$$Pb^3\,Cr^2\,O^9 = \left\{\begin{matrix} 2Pb\,Cr\,O^4 \\ Pb\,O \end{matrix}\right\}$$

				Gefunden
2 At. Chrom	= 104	= $Cr\,O^3$	23,02	23,21
3 - Blei	= 621	$Pb\,O$	76,98	76,69
9 - Sauerstoff	= 144		100.	100.
	869			

Hermann: Pogg. Ann. 28, 162.

Vauquelinit.

Schwillt v. d. L. auf Kohle etwas an und schmilzt dann unter starkem Schäumen zu einer dunkelgrauen glänzenden Kugel, die von Metallkörnern umgeben ist. Giebt mit den Flüssen grüne, im Reductionsfeuer, besonders auf Zinnzusatz, rothe Gläser.

Mit Salpetersäure bildet er eine grüne Auflösung und einen gelben Rückstand.

Nach Berzelius ist der Vauquelinit von Beresow eine Verbindung von 1 Mol. zweidrittel chromsaurem Kupfer und 2 Mol. zweidrittel chromsaurem Blei,

$$Pb^2\,Cu\,Cr^2\,O^9 = 2\left\{\begin{matrix} 2Pb\,Cr\,O^4 \\ Pb\,O \end{matrix}\right\} + \left\{\begin{matrix} 2Cu\,Cr\,O^4 \\ Cu\,O \end{matrix}\right\}$$

				Gefunden
2 At. Chrom	= 104	= $Cr\,O^3$	27,57	28,33
2 - Blei	= 414	$Pb\,O$	61,48	60,87
1 - Kupfer	= 63,4	$Cu\,O$	10,95	10,80
9 - Sauerstoff	= 144		100.	100.
	725,4			

Berzelius: Schwgg. J. 30, 398.

S. ferner Laxmannit (Phosphate mit Chromaten).

Jossait von Beresow reagirt nach Plattner auf Chrom, Blei und Zink.

Breithaupt: B. h. Ztg. 1858, No. 7.

Molybdate.

Gelbbleierz.

Decrepitirt, färbt sich dunkler, schmilzt v. d. L. auf Kohle, Bleikörner und einen gelblichen Beschlag bildend. Mit Borax auf Platindraht ein gelbliches, kalt farbloses, in der inneren Flamme schwarzes Glas, welches nach dem Ausplatten grünlich und dunkel gefleckt erscheint. Phosphorsalz: ein gelbgrünes, kalt blasseres, in der Reductionsflamme dunkelgrünes Glas. Mit Soda Bleikörner.

Chlorwasserstoffsäure bildet Chlorblei und eine grüne Auflösung. Salpetersäure scheidet ein gelbes Pulver ab, welches, mit Zink und verdünnter Schwefelsäure behandelt, schön blau wird.

Das von Jacquin und Wulfen zuerst beobachtete Gelbbleierz aus Kärnthen analysirte Klaproth (1796), später Macquart, Hatchet, Goebel u. A.

1. Bleiberg, Kärnthen. a. Goebel: Schwgg. J. 37,71. b. Melling: In meinem Labor. c. Parry: Phil. Mag. 1847.*)
2. Grube Azulaques bei la Blanca, Zacatecas, Mexiko. Bergemann: Pogg. Ann. 80,400.
3. Phoenixville, Chester Co., Pennsylvanien. a. Gelbes. b. Rothes. V. G. 6,95. Smith: Am. J. Sc. (2) 20,242.

	1.			2.	3.	
	a.	b.	c.		a.	b.
Vanadinsäure	—	—	—	—	—	1,28
Molybdänsäure	40,5	40,29	39,30	37,65	38,68	37,47
Bleioxyd	59,0	60,90	60,35	62,35	60,48	60,30
	99,5	101,19	99,65	100.	99,16	99,05

Normales molybdänsaures Blei,
$PbMoO^4$.

1 At. Molybdän	= 92	=	MoO^3	38,57
1 - Blei	= 207		PbO	61,43
4 - Sauerstoff	= 64			100.
	363			

Kalkhaltiges Gelbbleierz. Nach Domeyko kommt in Chile eine isomorphe Mischung

$$\left\{\begin{matrix} 2PbMoO^4 \\ CaMoO^4 \end{matrix}\right\}$$

krystallisirt vor.

Ann. Min. (4) 3,15.

					Gefunden
3Mo	= 276	=	MoO^3	45,54	46,12
2Pb	= 414		PbO	48,39	47,00
Ca	= 40		CaO	6,07	6,88
12O	= 192			100.	100.
	922				

*) Ein geringer Vanadingehalt ist von mir und von Wöhler beobachtet worden. Ann. Ch. Pharm. 102,383. Das Gelbbleierz von Ruskberg im Banat und das von Phoenixville ist nach Schrauf chromhaltig. Proc. R. Soc. 19,451.

Anhang. In einem Mineral von Paramorico bei Pamplona, Süd-Amerika, fand Boussingault 10 p.C. $Mo O^3$, 1,2 $Cr O^3$, 1,3 $P^2 O^5$, 2,9 $C O^2$, 73,3 $Pb O$, 1,3 Cl, 7,6 $Fe O^3$, $Al O^3$, $Si O^2$.

Ann. Ch. Ph. 45,325.

Wolframiate.

Scheelit.

Schmilzt v. d. L. an den Kanten. Borax: Im Oxydationsfeuer ein farbloses Glas, welches, bei starker Hitze geschmolzen, klar bleibt, nach dem Anwärmen aber trübe wird; vollkommen gesättigt, wird es beim Abkühlen milchweiss und krystallinisch; im Reductionsfeuer zeigt es auch auf Zinnzusatz keine Färbung. Phosphorsalz: Im Oxydationsfeuer eine farblose, im Reductionsfeuer heiss gelbe oder grünliche, kalt blaue Perle, welche bei Zinnzusatz dunkler wird. Nach v. Kobell giebt mancher Scheelit mit Phosphorsalz in der innern Flamme ein bräunliches oder graues Glas, welches durch Zinn blau erscheint. Plattner will mit geschmolzenem Phosphorsalz in der offenen Röhre schwache Fluorreaction beobachtet haben.

Wird durch Erhitzen mit Säuren zersetzt; es scheidet sich gelbe, in Alkalien lösliche Wolframsäure ab.

Scheele entdeckte 1781 in dem grauen Tungstein von Bispberg die Wolframsäure. T. Bergman und D'Elhuyar beschäftigten sich mit ihm; Klaproth lieferte 1800 die erste brauchbare Analyse, welche Berzelius 1815 bestätigte.

1. Schlackenwald. a. Klaproth. b. Buchholz und Brandes: Schwgg. J. 20,285.
2. Zinnwald. Dieselben.
3. Neudorf bei Harzgerode. Röthlich, V. G. 6,03. Rammelsberg: Pogg. Ann. 68,514.
4. Riesengrund im Riesengebirge. Himmelbach: Ztschr. d. geol. Ges. 15,607.
5. Framont. V. G. 6,05. Delesse: Bull. géol. (2) 10,17.
6. Österstorgrufva, Wermland. Berzelius: Afhandl. i. Fis. 4,305.
7. Katherinenburg. Gelb, V. G. 6,071. Choubine: Ann. Min. Russ. 1841.
8. Huntingdon, Connecticut. Bowen: Am. J. Sc. 5,118.
9. Bangh-Grube, Cabarrus Co., Nord Carolina. Genth: ib. (2) 28,252.
10. Grube Llamuco, Coquimbo, Chile. Grün. Domeyko: Ann. Min. (4) 3,15.

	1a.	4.	5.	6.	9.	10.
$Sn O^2$					0,13	
Wolframsäure	81,5	80,1	80,35	80,42	79,52	76,32
Kalk	18,5	19,3	19,40	19,40	19,31	18,20
	100.	99,4	99,75	99,82		
$Fe O^3$					0,18	—
$Cu O$					0,08	3,31
					99,22	97,83

Normaler wolframsaurer Kalk,

$Ca W O^4$.

1 At. Wolfram	= 184	= $W O^3$	80,55
1 - Calcium	= 40	$Ca O$	19,45
4 - Sauerstoff	= 64		100.
	288		

Die Analyse No. 10 lässt nicht erkennen, ob hier eine isomorphe Mischung vorliegt, weil, auch den Verlust = W O^3 gesetzt, W : R = 1 : 1,08 At. ist.

Ueber den Fluor- und Chlorgehalt des erzgebirgischen Scheelits s. Breithaupt: Schwgg. J. 54,130.

Der Scheelit von Traversella und von Cumberland enthält eine spektralanalytisch nachweisbare Spur Didym.

Horner: Ch. News 28,282.

Scheelbleierz.

Schmilzt v. d. L. ziemlich leicht und erstarrt krystallinisch. Giebt auf der Kohle Bleibeschlag, mit Soda Bleikörner. Mit Borax ein farbloses, in der inneren Flamme gelbliches, beim Erkalten graues oder, nach längerem Blasen, dunkelrothes Glas. Mit Phosphorsalz in der inneren Flamme eine blaue Perle.

Verhält sich gegen Salpetersäure ähnlich dem Scheelit. Ist in Kalilauge löslich.

Analysen des Scheelbleierzes von Zinnwald:

1. Lampadius: Schwgg. J. 31,254.
2. Kerndt: J. f. pr. Ch. 42,113.

	1.	2.
Wolframsäure	51,75	51,73
Bleioxyd	48,25	46,00
Kalk	—	1,39
Eisen(Mn)oxydul	—	0,47
	100.	99,59

Normales wolframsaures Bei,
Pb W O^4.

1 At. Wolfram	= 184	=	W O^3	51,0
1 - Blei	= 207		Pb O	49,0
4 - Sauerstoff	= 64			100.
	455			

Wolfram.

Schmilzt v. d. L. schwer zu einer magnetischen krystallinischen Kugel. Giebt mit Phosphorsalz in der inneren Flamme eine rothe (die eisenhaltigen Mischungen) und auf Zinnzusatz grüne Perle. Mit Soda Manganreaction.

Wird von Säuren, jedoch etwas schwer, unter Abscheidung von gelber Wolframsäure zersetzt*). Auch durch Kochen mit Kalilauge erfolgt Zersetzung, die jedoch nie vollständig ist.

Der Wolfram wurde zuerst von den Brüdern J. und F. D'Elhuyar 1785 untersucht, welche in ihm die von Scheele im Tungstein entdeckte Säure auffanden. Klaproth, Wiegleb, Gmelin, Vauquelin versuchten sich an ihm, bis Berzelius 1815 die erste genauere Analyse lieferte.

Alle Abänderungen sind Wolframiate von Eisen- und Manganoxydul. Nur das letzte ist für sich bekannt.

A. Hübnerit.

Schwarz, roth durchsichtig, V. G. 7,9 (7,14 Breithaupt). Von Riotte im Mamoth-District, Nevada, gefunden. Von Credner analysirt.

Jahrb. Min. 1866, 87.

---

*) S. weiterhin.

Normales wolframsaures Manganoxydul, $MnWO^4$.

				Gefunden
1 At. Wolfram	= 184 =	WO^3	76,9	76,4
1 - Mangan	= 55	MnO	23,1	23,4
4 - Sauerstoff	= 64		100.	99,8
	303			

B. Manganreiche Mischungen.

1. Bajewka bei Katharinenburg. V. G. 7,357. Kulibin: Des Cloizeaux Ann. Ch. Ph. (4) 18.
2. Schlackenwald. Krystallisirt. Philipp: In mein. Labor.

	1.	2.
Wolframsäure	74,53	73,60
Manganoxydul	20,96	22,24
Eisenoxydul	2,12	3,74
Kalk	1,31	—
	98,92	99,58

Atomverhältniss.

	Fe : Mn	Ca : Fe
in 1.	= 1 : 9,8	4 : 5
- 2.	= 1 : 6	

No. 1 ist also $\left\{\begin{matrix} FeWO^4 \\ 10MnWO^4 \end{matrix}\right\}$

No. 2 $\left\{\begin{matrix} FeWO^4 \\ 6MnWO^4 \end{matrix}\right\}$

Die Abänderung von Schlackenwald hatte ich schon früher untersucht und 5,4 und 7,2 p. C. Eisenoxydul gefunden; jedoch waren die feinen braunrothen Nadeln nicht ganz rein.

Pogg. Ann. 84,154.

C. Mittlere Mischungen.

Gewisse Abänderungen entsprechen der Formel

$$\left\{\begin{matrix} 2FeWO^4 \\ 3MnWO^4 \end{matrix}\right\}$$

5 At. Wolfram	= 920 =	WO^3	76,47
3 - Mangan	= 165	MnO	14,04
2 - Eisen	= 112	FeO	9,49
20 - Sauerstoff	= 320		100.
	1517		

1. Zinnwald. a. V. G. 7,191. Graf Schaffgotsch: Pogg. Ann. 52,475. b. V. G. 7,23. Kerndt: J. f. pr. Ch. 42,81. c. Schneider: Eb. 49,321. d. Reuter: In mein. Labor.

(Ausserdem d'Elhuyar. — Ebelmen: Ann. Ch. Ph. (3) 8,505. — Kussin: Mitthlg. — Weidinger: Jahresb. 1855, 963.)

2. Altenberg, Erzgebirge. V. G. 7,20. Kerndt.
3. Schlackenwald. V. G. 7,48—7,53. Kerndt.
4. Grube Neubescheert Glück, Freiberg. Derb, V. G. 7,23. Kerndt.
5. Lockfell, Cumberland. Derb, V. G. 7,24. Kerndt.

6. Huntingdon, Conn. Faserig-stänglich, V. G. 7,41—7,48. Kerndt.
7. Trumbull, Conn. Derb, V. G. 7,22—7,27. Kerndt.

	1.				2.
	a.	b.	c.	d.	
Wolframsäure	(75,50)	75,62	76,01	76,08	75,43
Manganoxydul	14,98	14,85	13,90	13,48	14,90
Eisenoxydul	9,52	9,55	9,81	10,06	9,65
			CaO 1,19		
	100.	100,02	100,91	99,62	99,98

	3.	4.	5.	6.	7.
Wolframsäure	75,68	75,83	(75,96)	75,47	(75,76)
Manganoxydul	14,30	14,56	14,50	14,26	14,49
Eisenoxydul	9,56	9,21	9,54	9,53	9,75
	99,54	99,60	100.	99,26	100.

Hierher gehört wohl auch der Wolfram vom Münz-Erbstolln bei Freiberg, der nach Richardson 14,75 Mn O und 11,2 Fe O enthält.

Richardson: Phil. Mag. 1835. — Zerrenner: B. h. Ztg. 1869, No. 50.

D. Eisenreiche Mischungen.

Am häufigsten

$$\left\{ \begin{array}{l} Mn\,W\,O^4 \\ 4Fe\,W\,O^4 \end{array} \right\}$$

5 At. Wolfram	= 920	=	$W\,O^3$	76,37
4 - Eisen	= 224		Fe O	18,96
1 - Mangan	= 55		Mn O	4,67
20 - Sauerstoff	= 320			100.
	1519			

1. Neudorf bei Harzgerode. a. V. G. 7,22. Kerndt. b. Schneider.
2. Grube Glasebach bei Strassberg, Harz. Schneider.
3. Grube Neuhaus Stolberg, daselbst. Petzold: Pogg. Ann. 93,474.
4. Ehrenfriedersdorf. a. Graf Schaffgotsch. b. V. G. 7,50—7,54. Kerndt.
5. Chanteloup, Limoges. V. G. 7,48—7,51. Kerndt. (Auch Ebelmen: s. oben.)
6. Godolphin's Ball, Cumberland. V. G. 7,23. Kerndt.
7. Monte Video. a. Graf Schaffgotsch. b. V. G. 7,51. Kerndt.
8. Nertschinsk. V. G. 7,50. Kerndt.
9. Bangle-Grube, Cabarrus Co., N. Carol. Genth. S. Scheelit.

Von allen diesen übereinstimmenden Analysen seien folgende angeführt:

	1a.	4a.	5.	6.	7b.
Wolframsäure	75,90	(76,10)	75,82	(75,92)	76,02
Eisenoxydul	19,24	19,16	19,33	19,35	19,21
Manganoxydul	4,80	4,74	4,84	4,73	4,75
	99,94	100.	99,99	100.	99,98

No. 1. Eine Analyse von mir hat 20,17 Fe O, 3,54 Mn O gegeben. Eine von Schneider (Wolfram von der Grube Meiseberg) 20,27 und 3,96 p. C., nebst 0,28 Ca O und 0,15 Mg O. — Diese Versuche ergeben Mn : 5Fe.

No. 6 war schon von Berzelius, No. 5 von Graf Schaffgotsch untersucht worden.

	5.	6.		
Eisenoxydul	17,95	18,00	und	18,55
Manganoxydul	6,05	5,73	und	6,30

Danach wären beide

$$\left\{ \begin{array}{l} Mn\,WO^4 \\ 3Fe\,WO^4 \end{array} \right\}$$

4W	= 736 =	WO^3	76,38
3Fe	= 168	FeO	17,78
Mn	= 55	MnO	5,84
16O	= 256		100.
	1215		

Hierher scheint auch der Wolfram von Meymac, Dept. Corrèze, zu gehören, dessen V. G. nach Carnot = 6,54 (?) und worin 74,25 WO^3, 15,85 FeO, 6,51 MnO, 0,8 CaO, 0,7 aq und 1,1 Tantalsäure, während manche Stücke sogar 5 p. C. der letzteren enthalten sollen.

C. rend. 79,637.

Graf Schaffgotsch hatte die Ansicht vertheidigt, der Wolfram enthalte nicht WO^3, sondern Wolframoxyd, und Margueritte behauptete, letzteres sei das blaue Oxyd W^2O^5. Schon früher waren ähnliche Vermuthungen von Aikin und Hausmann aufgestellt worden. Margueritte namentlich behauptete, Chlorwasserstoffsäure löse in der Kälte nur Eisenoxyd auf, beim Kochen aber entstehe Eisenoxydul, weil W^2O^5 zu WO^3 oxydirt werde.

Wolfram wird, bei Luftabschluss mit Chlorwasserstoffsäure erhitzt, in eine blaue Masse verwandelt; die Auflösung enthält nur Eisenoxydul (Berzelius, Schneider); der blaue Rückstand wird an der Luft gelb, er enthält aber ursprünglich ebenfalls Eisenoxydul. Auch Schwefelsäure färbt beim Erhitzen das Pulver des Wolframs blau, später entwickelt sich schweflige Säure, die Masse wird gelb, und die verdünnte Flüssigkeit enthält dann Eisenoxyd.

Lehmann hat bewiesen, dass die Wolframsäure in dem Wolfram präexistirt. Er zeigte, dass WO^3 und ein Eisenoxydulsalz, mit Schwefelsäure erhitzt, dieselbe blaue Masse liefern*), und dass bei weiterem Erhitzen unter Entwicklung von schwefliger Säure gelbe Wolframsäure und Eisenoxyd entstehen.

In dem Wolfram von Zinnwald (C.) und dem von Neudorf (D.) ist die Menge des Wolframs dieselbe (60,6 p. C.); beide müssen also gleiche Mengen schwefliger Säure liefern, wenn in ihnen ein niederes Oxyd des Wolframs enthalten ist. Ist aber das blaue Oxyd ein Product, so muss die schweflige Säure im Verhältniss zur Menge des Eisens stehen, mithin bei D. ihre Menge grösser sein.

Nun erhielt Lehmann aus C. und aus D. solche Mengen schwefliger Säure, dass der Sauerstoff, den die Schwefelsäure abgab, für 100 Theile des Minerals in C. = 0,90 p. C., in D. = 1,95 p. C. war. Da O = 16, 2FeO = 72 in Oxyd verwandelt, so war der Gehalt an Eisenoxydul in C. = 8,1, in D. = 17,55 p. C., was den Versuchen entspricht.

Mithin ist die schweflige Säure proportional dem Gehalt an Eisenoxydul, und die Bildung des blauen Oxyds beruht auf der reducirenden Wirkung von jenem auf die vorhandene Wolframsäure.

Margueritte: C. rend. 1843. — Lehmann: J. f. pr. Ch. 61, 160.

---

*) Dasselbe habe ich für Titansäure gefunden.

Im Wolfram finden sich Spuren von Tantal oder Niob. Deville hat sie in dem von St. Leonard nachgewiesen*).

Ann. Ch. Ph. (3) 61,344.

Auf Titan habe ich den Wolfram von Zinnwald vergeblich geprüft, wiewohl Weidinger 1,89 p. C. gefunden haben will.

Ferberit.

Unter diesem Namen beschrieb Breithaupt ein Mineral von der Sierra Almagrera, Spanien, V. G. 6,80 (7,17 Rg.).

B. h. Ztg. 1866, 157.

Analysen:

1. Liebe: Jahrb. Min. 1863, 641.
2. Rammelsberg: Mon.-Ber. Berl. Ak. 1864, 175.

Verhält sich wie Wolfram.

	1.	2*).	
Zinnsäure	0,14	0,16	Direct
Wolframsäure	70,11	(69,27)	69,49—69,88
Eisenoxydul	23,29	26,00	
Manganoxydul	3,02	3,00	
Kalk	1,75	1,57	
Magnesia	0,42	—	
Thonerde	1,17	—	
	99,90	100.	

Ist R = Fe, Mn, Ca (Mg), so sind die At. von

R : W (Sn)

in 1. = 1,35 : 1

- 2. = 1,43 : 1

No. 1 giebt mit 1,33 : 1 = 4 : 3

$$R^4 W^3 O^{13} = \left\{ \begin{matrix} 3R\,W\,O^4 \\ R\,O \end{matrix} \right\}$$

No. 2 mit 1,5 : 1 = 3 : 2

$$R^3 W^2 O^9 = \left\{ \begin{matrix} 2R\,W\,O^4 \\ R\,O \end{matrix} \right\}$$

Mn : Fe ist in 1. = 1 : 8, in 2. = 1 : 9.

Ca (Mg) : Mn - - 1. = 1 : 1, - 2. = 2 : 3.

Vanadate.

Dechenit. (Eusynchit zum Theil. Vanadit.)

Schmilzt v. d. L. leicht, reducirt sich auf Kohle leicht zu Bleikörnern. Reagirt mit den Flüssen auf Vanadin.

Löst sich in Salpetersäure zu einer gelben, in Chlorwasserstoffsäure unter Abscheidung von Chlorblei zu einer grünen Flüssigkeit auf.

1. Niederschlettenbach im Lauterthal, Rheinbayern. Dunkelrothe, krystallinisch-traubige Aggregate, V. G. 5,81. Bergemann: Pogg. Ann. 80,393.

*) S. oben Wolfram von Meymac. **) Mittel von drei Analysen.

2. Zähringen*) bei Freiburg, Baden. Gelbrothe Krusten auf Quarz, V. G. 4,945 (?). Nessler: Ber. nat. Ges. Freiburg 1854.

	1.			2.
	a.	b.	c.	
Vanadinsäure	47,16	46,10	49,27	45,12
Bleioxyd	52,91	53,18	50,57	55,70
	100,07	99,28	99,84	100,82

Hiernach wäre der Dechenit

einfach vanadinsaures Blei, Pb V^2 O^6.

2 At. Vanadin	= 102,8	= V^2 O^5	45,05
1 - Blei	= 207	Pb O	54,95
6 - Sauerstoff	= 96		100.
	405,8		

Bergemann fand, dass manche Proben v. d. L. Arsengeruch geben; Phosphorsäure konnte er nur einmal in Spuren nachweisen.

Ist das Mineral frei von Zink?

S. Eusynchit.

Eusynchit.

Verhält sich wie der vorige, zeigt aber ausserdem v. d. L. die Reactionen des Zinks.

1. Von Hofsgrund bei Freiburg. Vom Ansehen des Dechenits, V. G. 5,596. Rammelsberg: Berl. Ak. Mon.-Ber. 1864, 33.
2. Angeblich von demselben Fundort. V. G. 5,53. Czudnowicz: Pogg. Ann. 120, 17.

	1.	2.	
		a**).	b**).
Arsensäure	0,50		
Phosphorsäure	1,14	Spur	
Vanadinsäure	(24,22)	(24,32)	(20,28)
Bleioxyd	57,66	58,35	57,06
Zinkoxyd	15,30	17,33	22,66
Kupferoxyd	0,68	—	—
	100.	100.	100.

Atomverhältniss.

	As	P	V	Pb	Zn	Cu
1.	0,44 :	1,6 :	26,5 :	25,9 :	19,5 :	0,9
2a.			26,6 :	26 :	21	
2b.			22,1 :	25,6 :	28	

Es verhält sich also

		V (As, P)	:	R
in 1.	=	1	:	1,6
2a.	=	1	:	1,77
2b.	=	1	:	2,42

*) Nach einer Mittheilung Fischer's; nicht von Hofsgrund.

**) Nach Abzug von 2,2 und 5,5 p. C. Quarz.

Aus meiner Analyse folgt bei dem Verhältniss 1 : 1,5 die Formel

$$R^3 V^2 O^8,$$

d. h. die eines Drittel-Vanadats, und auch 2a. kommt derselben nahe.

Zn : Pb ist in jener = 3 : 4, in dieser = 4 : 5.

$$\left\{ \begin{array}{l} 4Pb^3 V^2 O^8 \\ 3Zn^3 V^2 O^8 \end{array} \right\}$$

2V = 102,8	=	$V^2 O^5$	27,31
$\frac{12}{7}$Pb = 355		Pb O	57,13
$\frac{9}{7}$Zn = 83,6		Zn O	15,56
8O = 128			100.
669,4			

Die Vanadate sind mit kleinen Mengen der isomorphen Arseniate und Phosphate gemischt. Da die Analyse auf 1 At. As 4P und 65V gegeben hat und $0,5 As^2 O^5 = 0,4 V^2 O^5$, $1,14 P^2 O^5 = 1,46 V^2 O^5$ sind, so würden 26,08 p. C. $V^2 O^5$ in Rechnung kommen.

Da der Dechenit denselben Gehalt an Blei und dieselben mineralogischen Charaktere zeigt, so ist die Vermuthung, er sei mit dem Eusynchit ident, das Zink sei also übersehen, nicht ganz ohne Grund.

Araeoxen.

Von dem Fundort und dem Ansehen des Dechenits. Giebt v. d. L. die Reactionen des Arsens.

Bergemann: Jahrb. Min. 1857, 397.

Isomorphe Mischung

$$\left\{ \begin{array}{l} 2R^3 V^2 O^8 \\ R^3 As^2 O^8 \end{array} \right\}$$

worin R gleiche At. Blei und Zink.

				Gefunden
4V = 205,6	=	$V^2 O^5$	18,62	17,04
2As = 150		$As^2 O^5$	11,71	10,66
$\frac{9}{2}$Pb = 931,5		Pb O	51,11	53,26
$\frac{9}{2}$Zn = 292,5		Zn O	18,52	18,36
24O = 384			100.	99,32
1963,6				

Kobell fand in einer Probe 48,7 Pb O und 16,3 Zn O.

J. f. pr. Ch. 50,496.

Vanadinit.

Der Vanadinit von Beresow decrepitirt stark, schmilzt v. d. L. auf Kohle zu einer Kugel, die sich unter Funkensprühen zu Blei reducirt und die Kohle gelb beschlägt. Mit Phosphorsalz in der äusseren Flamme ein röthlichgelbes, kalt gelblichgrünes, in der inneren ein schön grünes Glas.

G. Rose: Pogg. Ann. 29,455.

Aehnlich verhält sich nach Berzelius der Vanadinit van Wanlockhead*). Mit Borsäure und Eisen reagirt er auf Phosphor. Nach Johnston entwickelt er auf Kohle Arsengeruch.

Berzelius: Jahresb. 11,200. — Johnston: Ed. J. of Sc. 1831.

*) B. giebt Matlock an, wo jedoch nach Greg und Lettsom das Mineral nicht vorkommt.

Der Vanadinit von Zimapan giebt nach Berzelius die Reactionen auf Arsen, aber nicht auf Phosphor.

Salpetersäure scheidet zuerst rothe Vanadinsäure ab, welche sich dann mit gelber Farbe auflöst. Chlorwasserstoffsäure liefert unter Absatz von Chlorblei eine grüne Auflösung.

In der Abänderung von Zimapan fand Del Rio 1801 15 p. C. der Säure eines neuen Metalls, Erythronium. Collet Descotils, der das Mineral später untersuchte, erklärte jene für Chromsäure, welcher Annahme Del Rio beitrat. Erst Wöhler bewies 1830, dass das Metall des mexikanischen Minerals in der That das von Sefström entdeckte Vanadin sei, und Berzelius gab eine Analyse. Durch G. Rose wurde sein Vorkommen zu Beresow bekannt; Johnston und Thomson wiesen es zu Wanlockhead in Schottland nach, und Canaval fand es schön krystallisirt am Berg Obir bei Windischkappel in Kärnthen.

1. Windischkappel. V. G. 6,886. Rammelsberg: Pogg. Ann. 98,249.
2. Beresow am Ural. V. G. 6,863. Struve: Verh. Peterb. min. Ges. 1857.
3. Südafrika. Maskelyne: Ber. d. chem. Ges. 1872, 992.
4. Grafschaft Wicklow, Irland (?). Thomson: Outl. Min. 1,574.
5. Zimapan, Mexiko. Berzelius: Jahresb. 11,200 (Wöhler).

	1.	2.	3*).	4.	5.
Chlor	2,23	2,46	2,56	2,44	2,56
Vanadinsäure	17,41	16,98	18,90	23,43	
Phosphorsäure	0,95	3,08	—	—	
Bleioxyd	76,70	79,47	78,09	73,94	76,54
	97,29	101,99	99,55	99,81	

Die (von mir nachgewiesene) Isomorphie des Vanadinits mit dem Pyromorphit (und Apatit) erfordert

$$PbCl^2 + 3Pb^3V^2O^8.$$

2Cl	= 71	=	Cl	2,50
6V	= 308,4		V^2O^5	19,36
10Pb	= 2070		PbO	78,70
24O	= 384			100,56
	2833,4			

No. 1 und 2 sind Mischungen mit Pyromorphit, und zwar enthält No. 1 6,05 p. C., No. 2 19,6 p. C. des letzteren. Oder

No. 1 besteht aus 1 Mol. Phosphaten und 15 Mol. Vanadaten.

No. 2 besteht aus ihnen in dem Verhältniss 1 : 4.

$$\left\{ \begin{array}{l} PbCl^2 + 3Pb^3V^2O^8 \\ 4(PbCl^2 + 3Pb^3V^2O^8) \end{array} \right\}$$

5Cl	= 177,5	=	Cl	2,53
12V	= 616,8		V^2O^5	15,62
3P	= 93		P^2O^5	3,07
25Pb	= 5175		PbO	79,39
60O	= 960			100,61
	7022,3			

Der Vanadinit von Beresow ist bekanntlich über Pyromorphit krystallisirt.

---

*) Mittel von zwei Analysen.

Descloizit (Vanadit).

Verhält sich ähnlich dem vorigen.

Dieses in schwarzen zweigliedrigen Krystallen, V. G. 5,839, aus Argentinien stammende Mineral hat Damour analysirt.

Ann. Ch. Ph. (3) 41,72.

Analyse a. nach Abzug von 9,44 p. C. Unlöslichem; b. nach Abzug des Eisens und Mangans als Oxyde und des Wassers.

	a.	b.			At.
Chlor	0,35	0,39			1
Vanadinsäure	24,80	28,04	= V	15,76	30,6
Bleioxyd	60,40	67,90	Pb	63,01	30,4
Zinkoxyd	2,25	2,54	Zn	2,04	3
Kupferoxyd	0,99	1,13	Cu	0,90	1
		100.			
Manganoxyd	6,52				
Eisenoxyd	1,65				
Wasser	2,43				
	99,39				

Gehören also Mn und Fe der Verbindung nicht an*), so ist V : Pb = 1 : 1 At. und der Descloizit

$$Pb^2 V^2 O^7$$

oder genauer

$$Pb Cl^2 + 30 Pb^2 V^2 O^7.$$

Die erste Formel verlangt:

2 At. Vanadin	= 102,8	=	V^2O^5	29,07
2 - Blei	= 414		Pb O	70,93
7 - Sauerstoff	= 112			100.
	628,8			

Die Seltenheit des Materials ist der Grund, weshalb die Analyse nicht genauere Resultate geliefert hat.

Dasselbe Mineral ist am Obir in Kärnthen von Schrauf gefunden worden (Vanadit Zippe). Die Krystallform, das V. G. = 5,83 etc. beweisen die Identität.

Tschermak hatte zwar darin 45,7 V^2O^5, 54,3 Pb O und eine Spur Zink gefunden und es demgemäss für Dechenit erklärt (welcher selbst wahrscheinlich nicht die ihm zugeschriebene Zusammensetzung hat), allein Tschermak hat eine ganz fehlerhafte Methode angewandt, worauf Czudnowicz später aufmerksam machte.

Czudnowicz: s. Eusynchit. — Schrauf: Pogg. Ann. 116,355. — Tschermak: Wien. Ak. Ber. 44,157 und Pogg. Ann. 117,349.

Vanadin-molybdänsaures Blei. Dass im Gelbbleierz Spuren von Vanadin vorkommen, wurde bei jenem erwähnt.

Ein molybdänsaures Mineral kommt als dunkler Ueberzug auf Quarz der Wheatley-Grube bei Phoenixville in Pennsylvanien vor und ist von Smith untersucht worden.

Am. J. Sc. (2) 20,242.

Nach Abzug von 5,9 Al O^3, Fe O^3, Mn O^3, 1,13 Cu O, 2,94 aq und 2,21 Quarz.

*) Vielleicht gilt dies auch vom Zn und Cu.

				At.
Vanadinsäure	13,48	= V	7,58	1
Molybdänsäure	29,19	Mo	19,18	1,4
Bleioxyd	57,33	Pb	53,20	1,7
	100.			

Ist das Atomverhältniss = 1 : 1,5 : 2, so ist das Ganze

$$\left\{ \begin{array}{l} \mathrm{Pb\ V^2 O^6} \\ \mathrm{3Pb\ Mo\ O^4} \end{array} \right\}$$

2V	= 102,8 =	V^2O^5	12,23
3Mo	= 276	Mo O^3	28,10
4Pb	= 828	Pb O	59,67
18O	= 288		100.
	1494,8		

Wenn es kein Gemenge ist, erinnert es an ein (von mir) dargestelltes Doppelsalz beider Säuren.

Eosit. Rothe oktaedrische Krystalle auf Weissbleierz von Leadhills, nach Schrauf viergliedrig, isomorph mit Gelbbleierz und, qualitativen Versuchen zufolge, vanadin- und molybdänsaures Blei.

Proc. R. Soc. 19,451.

Volborthit.

Giebt etwas Wasser, schwärzt sich, schmilzt v. d. L. auf Kohle leicht zu einer schwarzen Schlacke, aus der sich allmälig Kupferkörner abscheiden. Reagirt mit den Flüssen auf Kupfer.

In Salpetersäure grüne Auflösung und beim Stehen ein rother Absatz (V^2O^5).

Der Volborthit aus dem Ural (Perm) scheint vanadinsaures Kupfer zu sein.

Hess: J. f. pr. Ch. 14,52.

Identisch mit ihm ist wohl der Volborthit von Friedrichsrode in Thüringen, der den Crednerit begleitet und von Credner untersucht ist.

Pogg. Ann. 74,546.

Verhält sich wie der russische. Phosphorsalz: in der äusseren Flamme gelbgrün, in der inneren tief grün, dann kupferroth und bleibt auch nach Zinnzusatz grün.

Die Auflösung in Königswasser ist grün oder bei Sättigung gelb; im letzteren Fall bildet Wasser einen bräunlichgelben Niederschlag, während die Flüssigkeit grün wird.

1. Grün, feinblätterig, V. G. 3,495 (Mittel von zwei Analysen).
2. Hellgrün.
3. Grünlich grau. V. G. 3,86.

	1.		2.	3.	
Vanadinsäure	36,58	(38,05)	(37,20)	39,32	(38,16)
Kupferoxyd	44,15		39,20	38,56	
Kalk	12,28		17,53	16,75	
Magnesia	0,50		0,88	0,92	
Manganoxydul	0,40		0,53	0,52	
Wasser	4,62		4,66	5,09	
	98,53		100.	101,16	

In diesen 3 Analysen verhalten sich die At. von V : $\overset{II}{R}$ = 1 : 2, H^2O : $\overset{II}{R}$ = 1 : 3, mithin ist das Ganze, wenn letztere Proportion = 1 : 4 ist,

$$\overset{II}{R}{}^4 V^2 O^9 + aq.$$

In No. 1 ist Ca : Cu = 3 : 7, in 2. und 3. = 2 : 3.

$$1. = \left\{ \begin{matrix} \frac{7}{10}Cu \\ \frac{3}{10}Ca \end{matrix} \right\}^4 V^2 O^9 + aq.$$

$$2. = \left\{ \begin{matrix} \frac{3}{5}Cu \\ \frac{2}{5}Ca \end{matrix} \right\}^4 V^2 O^9 + aq.$$

1.				2.			
2V	= 102,8 =	V^2O^5	37,12	2V	= 102,8 =	V^2O^5	38,00
2,8Cu	= 177,5	Cu O	45,34	2,4Cu	= 152,2	Cu O	39,63
1,2Ca	= 48	Ca O	13,70	1,6Ca	= 64	Ca O	18,63
9O	= 144	aq	3,84	9O	= 144	aq	3,74
aq	= 18		100.	aq	= 18		100.
	490,3				481		

Vanadinkupferbleierz. Eine braune Substanz aus Höhlungen derben Pyromorphits der Mina grande, Chile, enthält nach Domeyko: 15,21 V^2O^5, 5,26 As^2O^5, 0,72 P^2O^5, 60,56 Pb O, 17,88 Cu O, 0,37 Pb Cl^2.

Ann. Min. (4) 14,145.

Das Atomverhältniss R : (V, As, P) ist = 9 : 4, so dass das Ganze

$$R^9 V^4 O^{19},$$

oder, wenn jenes = 2 : 1 sein sollte,

$$R^4 V^2 O^9$$

wäre, wobei Ca : Pb = 6 : 7 (vielleicht 1 : 1).

Pucherit.

Decrepitirt heftig, schmilzt v. d. L. auf Kohle, beschlägt diese grünlichgelb, giebt mit Soda Wismuth, mit Borax ein grüngelbes, im Reductionsfeuer braunes, mit Phosphorsalz ein gelbes, im Reductionsfeuer grünes Glas.

In Chlorwasserstoffsäure unter Chlorentwicklung eine tiefrothe Auflösung, die beim Stehen oder Eindampfen grün wird und beim Verdünnen einen gelblichen Niederschlag bildet.

Das auf dem Pucher-Richtschacht der Grube Wolfgang Maassen zu Schneeberg in braunen zweigliedrigen Krystallen (V. G. etwas grösser als 5,9) gefundene Mineral untersuchte Frenzel.

J. f. pr. Ch. (2) 4,227.

Vanadinsaures Wismuth,

$$Bi\,V\,O^4 = Bi^2 V^2 O^8$$

				Gefunden
1 At. Vanadin	= 51,4 =	V^2O^5	28,26	27,19*)
1 - Wismuth	= 208	Bi^2O^3	71,74	72,81
4 - Sauerstoff	= 64		100.	100.
	323,4			

*) Mittel.

Phosphate.

Wasserfreie.

Apatit.

Schmilzt v. d. L. nur in dünnen Splittern und schwer zu einem farblosen Glase. Wird von Borax langsam, von Phosphorsalz reichlich aufgelöst; die fast gesättigte Phosphorsalz-Perle wird beim Erkalten trübe und eckig; bei vollständiger Sättigung entsteht eine milchweisse Kugel. Giebt in der offenen Röhre mit geschmolzenem Phosphorsalz in der Regel Fluorreaction. Mit Schwefelsäure befeuchtet, färbt er die Flamme grünlich.

Löst sich in Chlorwasserstoff- und Salpetersäure auf. Entwickelt gewöhnlich, mit Schwefelsäure erhitzt, Fluorwasserstoffsäure.

Klaproth und Vauquelin hatten im Apatit Phosphorsäure und Kalk nachgewiesen, allein erst G. Rose, durch die Isomorphie des Apatits mit dem Pyromorphit und Wöhler's Analysen desselben veranlasst, fand den Chlor- und Fluorgehalt des Apatits auf und bewies die analoge Zusammensetzung dieser Mineralien.

Im Folgenden sind die Analysen nach dem Chlorgehalt geordnet.

1. Kragerö, Norwegen. Weiss. Angeblich fluorfrei. Völker: J. f. pr. Ch. 75,384.
2. Snarum, Norwegen. Grünlichgelb, V. G. 3,174. a. G. Rose: Pogg. Ann. 9,185. 84,303. b. Weber: Eb. 84,306.
3. Cabo de Gata, Spanien. a. Krystallisirt, gelb, V. G. 3,235. G. Rose. b. V. G. 3,25. Church: J. Ch. Soc. (2) 11,101.
4. Arendal. Krystallisirt, grün, V. G. 3,222. G. Rose.
5. Hurdstown, New York. Krystallisirt, gelb, V. G. 3,205. Jackson: Am. J. Sc. (2) 11,402. 12,73.
6. Crown Point, New York. Traubig, blaugrün, V. G. 3,053. Jackson.
7. Sludjanka, Ural (Moroxit), V. G. 3,178. Pusirewsky: Verh. Pet. Min. Ges. 1862.
8. Greiner, Zillerthal. Derb, gelb. a. V. G. 3,175. G. Rose. b. Rengert: In m. Lab.
9. Schwarzenstein, Zillerthal. Krystallisirt, gelb. Rammelsberg: Pogg. Ann. 68,506.
10. Faltigl bei Sterzing, Tyrol. Krystallisirt, gelblich, V. G. 3,166. a. G. Rose. b. Joy: Chem. Research. Göttingen 1853.
11. Schlackenwald. Strahlig, stänglig. Rammelsberg: Pogg. Ann. 85,297.
12. Ala. Grosse gelbliche Krystalle. Rengert: In mein. Lab.
13. Gotthardt. Krystallisirt, weiss, V. G. 3,197. G. Rose.
14. Takowaja. V. G. 3,201. Pusirewsky.
15. Pargas. Krystallisirt, blau, V. G. 3,19. Arppe: Analiser af Finska min.
16. Kietyö, Kirchspiel Tammela, Finnland. Blaugrün. V. G. 3,18. Arppe.
17. Miask. a. Gelb, V. G. 3,234. v. Rath: Pogg. Ann. 96,331. b. Aus Kalkstein, V. G. 3,216. Alexejew: Verh. Pet. Min. Ges. 1862, 59.
18. Wheal Franco bei Tavistock, Devonshire. Kugelige Aggregate. Henry: Pogg. Ann. 84;311.

	1.*)	2. a.	2. b.	3. a.	3. b.	4.
Chlor	4,10	2,71	2,66	0,56	0,72	0,51 †)
Phosphorsäure	41,25	—	41,54	—	43,65	—
Kalk	53,84	54,75	53,46	55,30	54,21	55,89
Eisenoxyd	0,84 **)	0,25	1,79 ***)	—	—	—
Wasser	0,42	—	—	—	0,18	—

	5.	6.	7.	8. a.	8. b.	9.
Chlor	0,34	0,21 ††)	0,11	0,09	0,12	0,07
Phosphorsäure	42,34	44,56	41,98	—	43,22	—
Kalk	55,08	52,76	55,71	55,57	55,17	55,31
Eisenoxyd	0,04	2,10	—	—	—	—

	10. a.	10. b.	11.	12.	13.	14.
Chlor	0,06	0,05	0,05	0,06†††)	0,03	0,01
Phosphorsäure	—	43,01	—	44,03	—	41,99
Kalk	55,87	55,24	53,97	54,34	55,66	55,95
Eisenoxyd	—	0,09	0,27	—	—	—

	15.	16.	17. a.	17. b.	18. §)
Chlor	Spur	Spur	Spur	Spur	Spur
Phosphorsäure	40,76	41,39	42,08	42,99	41,57
Kalk	54,74	55,40	55,17	55.00	53,10
Eisenoxyd	0,81	1,72	0,17	—	3,09 (Fe O, Mg O)

Das Fluor lässt sich direct nicht bestimmen.

Wir haben zwei Grundverbindungen:

A. Chlorapatit

$$Ca^5 P^3 O^{12} Cl = \left\{ \begin{matrix} Ca Cl^2 \\ 3Ca^3 P^2 O^8 \end{matrix} \right\}$$

B. Fluorapatit

$$Ca^5 P^3 O^{12} Fl = \left\{ \begin{matrix} Ca Fl^2 \\ 3Ca^3 P^2 O^8 \end{matrix} \right\}$$

A.

Cl	= 35,5	=	Cl	6,82
3P	= 93		$P^2 O^5$	40.92
5Ca	= 200		Ca O	53,80
12O	= 192			101,54
	520,5			

B.

Fl	= 19	=	Fl	3,77
3P	= 93		$P^2 O^5$	42,26
5Ca	= 206		Ca O	55,55
12O	= 192			101,58
	504			

*) Ein anderer Apatit von Kragerö gab 1,88 Chlor, ein rother 1,03 p. C.

**) Einschl. 0,88 Thonerde, 0,17 Alkali.

***) Worin auch Ce und Y, vielleicht von Kryptolith herrührend.

†) Eben soviel im krystallinischen Apatit von Achmatowsk, V. G. 3,091. Pusirewsky.

††) Desgl. in den grünen Krystallen von Blagodat, V. G. 3,182. 0,19 p. C. Cl in einem farblosen Apatit von den Schischimskischen Bergen, V. G. 3,139. Ders. Spuren in den Krystallen von der Kirjabinskischen Grube, Ural, V. G. 3,126. Ders.

†††) Fluor direct bestimmt = 1,9.

§) Eine Analyse von Maskelyne ergiebt 5,1 $Ca C O^3$, $Fe O^3$, $Mn O^3$ 0,91. $Na^2 O$ 0,69, aq 1,59. Ber. d. chem. Ges. 1870, 986.

Reiner Chlorapatit ist nicht bekannt. Der chlorreichste (No. 1) mit 4,1 p. C. ist weit entfernt, es zu sein, wenngleich Völker behauptet, derselbe enthalte kein Fluor. Die Mehrzahl der Apatite ist eine isomorphe Mischung von A. und B. Wir geben im Folgenden das berechnete Verhältniss beider und den Fluorgehalt an.

	A.	B.	Fluor
1.	60,1	39,9	1,51 p. C.
2a.	39,8	60,2	2,27 -
3b.	10,6	89,4	3,37 -
3a.	8,2	91,8	3,46 -
5.	5,0	95,0	3,58 -
8b.	1,8	98,2	3,70 -
10b.	0,7	99,3	3,74 -
14.	0,15	99,85	3,76 -

No. 15—18 sind also reiner oder fast reiner Fluorapatit.

Phosphorit. Als solcher wurde zunächst der erdige Apatit von Estremadura bezeichnet. Eine ältere Analyse von Daubeney giebt in ihm 0,2 p. C. Chlor, eine spätere von Naranja y Garza 0,06 p. C. desselben an. Das Mineral ist nicht rein, es enthält Eisenoxyd, Thonerde und Kieselsäure.

Daubeney: Ann. Chem. Pharm. 55,116. — Naranja: Bull. géol. 17,137. — De Luna: C. rend. 61,47.*) — Forbes: Phil. Mag. (4) 29,340.

Der Phosphorit von Amberg enthält nach Mayer kein Chlor, aber Fluor, und hat sonst die Zusammensetzung des Apatits, ausserdem Spuren von Jod.

Ann. Ch. Pharm. 101,281.

Der Phosphorit von Redwitz, Fichtelgebirge, der in meinem Laboratorium untersucht wurde, ist ebenfalls chlorfrei; einzelne Proben enthalten etwas kohlensauren Kalk.

Der Phosphorit aus der Lahn- und Dillgegend im Limburgischen, namentlich bei Staffel, welcher nach Forster und Petersen Fluor (und Spuren Chlor) und 1,51—3,19—4,25 p. C. Kohlensäure enthält, wurde Staffelit genannt und von Letzterem als eine feste Verbindung von Fluorapatit mit $CaCO^3$ und H^2O betrachtet. Streng fand in seinen Höhlungen messbare Apatitkrystalle mit 0,42—3,71 p. C. Kohlensäure und es sind nach ihm die Staffelitinkrustationen parallelfaserige Apatitaggregate.

Stein: Jahrb. Min. 1866, 716. Ztschr. pr. B. h. Sal. 16. Jahrb. Nass. Ver. f. Naturk. 19. 20. 21. 22. — Streng: Jahrb. Min. 1870,430. — Petersen: Eb. 1867, 101. 1872, 96. — Kosmann: Ztschr. d. geol. Ges. 21,795.

Von Phosphoriten sind in neuerer Zeit vielfache Untersuchungen in technischer Hinsicht gemacht worden.

Zersetzter Apatit. Aufnahme von Wasser und Kohlensäure bezeichnet die anfangende Zersetzung des Apatits. Dahin gehört der Pseudoapatit von der Grube Churprinz, Freiberg, worin ich 40,3 p. C. Phosphorsäure, 53,78 Kalk, 0,14 Magnesia, 1,78 Eisenoxyd, sowie Chlor, Fluor und Kohlensäure fand.

Erdmann: J. f. pr. Ch. 5,471. — Plattner: Probirk. m. d. Löthr. 222.

Ferner der Hydroapatit aus den Pyrenäen, der nach Damour Fluor (3,36 p. C.) und 5,3 p. C. Wasser enthält.

Ann. Min. (5) 10,65.

Osteolith. In Basalten, Doleriten und Trachytconglomerat finden sich weisse erdige Massen, wesentlich aus Phosphorsäure und Kalk bestehend, ausserdem

*) Der Phosphorit von Jumilla soll 1,75 p. C. Ce, La, Di enthalten.



Magnesia, Thonerde, Eisenoxyd, Alkali, Kieselsäure (bis 9 p. C.), meist Kohlensäure und (bis 3 p. C.) Wasser enthaltend.

Analysen:

Kratzer Berg bei Schönwalde (Böhm. Friedland). V. G. 2,828. Dürre: Pogg. Ann. 105,155.
Ostheim bei Hanau. V. G. 3,08. C. Bromeis: Ann. Ch. Pharm. 79,1.
Honnef, Siebengebirge. Von Apatit begleitet. Bluhme: Eb. 94,354.
Redwitz, Fichtelgebirge. V. G. 2,89. Schröder: Eb. 89,221. 101,283.
Roth in der Rhön. Hassenkamp: Jahrb. Min. 1856, 422.
Rethel, Ardennen. Meugy: J. f. pr. Ch. 70,499.

Talkapatit. Ein Mineral von Slatoust, V. G. 2,75, nach Hermann Fluor, 0,92 Chlor, 2,32 Schwefelsäure, 43,11 Phosphorsäure, 41,44 Kalk, 8,55 Magnesia, 1,1 Eisenoxyd enthaltend. Ist nach Volger ein zersetzter Apatit.

Hermann: J. f. pr. Ch. 31,101. — Volger: Pogg. Ann. 96,559.

Pyromorphit.

Schmilzt v. d. L. leicht, färbt die Flamme blaugrün und erstarrt krystallinisch. Im Moment des Krystallisirens pflegt die Probe zu erglühen. Giebt in der innern Flamme einen gelben Beschlag, auf Zusatz von Soda Bleikörner. Manche Abänderungen reagiren auf Arsen. Der Pyromorphit von Beresow giebt mit Phosphorsalz ein grünes, in der innern Flamme bräunliches undurchsichtiges Glas. G. Rose. Pogg. Ann. 46,639.

Auflöslich in Salpetersäure und auch, wenn kalkfrei, in Kalilauge.

Klaproth wies in den Grün- und Braunbleierzen Phosphorsäure und Chlor nach. Seine Analysen waren jedoch unrichtig und erst Wöhler hat ihre chemische Natur und ihre Isomorphie mit dem Apatit kennen gelehrt. Viele Abänderungen enthalten Arsensäure, d. h. sind isomorphe Mischungen mit Mimetesit, manche sind kalkhaltig, d. h. mit Apatit gemischt.

A. Reine Phosphate.

1. Zschopau, Sachsen. Wöhler: Pogg. Ann. 4,161.
2. Leadhills. Orangeroth. Ders.
3. Mechernich, Eifel. Bergemann: Chem. Unt. d. Min. d. Bleibergs.
4. Ems. Sandberger: J. f. pr. Ch. 47,462.
5. Kransberg, Amt Usingen, Nassau. Ders.
6. Poullaouen. Braun, krystallisirt, V. G. 7,048. Kersten: Schwgg. J. 62,1.
7. Beresow. Von Vanadinit begleitet. V. G. 6,715. Struve: Verh. Pet. Min. Ges. 1857.
8. Chester Co., Pennsylvanien. Chem. News 21,84.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
Chlor	2,57	2,52	2,50	2,89	2,67	2,53	2,54
Phosphorsäure	—	—	—	15,96	15,94	—	15,82
Bleioxyd	82,25	82,46	80,21	82,20	81,62	82,30	81,34
						(Fe, Cr) O^3 0,59	

Analog dem Apatit $\left\{\begin{matrix} Pb\,Cl^2 \\ 3Pb^3\,P^2\,O^8 \end{matrix}\right\}$.

1 At. Chlor	=	35,5	= Chlor	2,62
3 - Phosphor	=	93	Phosphorsäure	15,71
5 - Blei	=	1035	Bleioxyd	82,27
12 - Sauerstoff	=	192		100,60
		1355,5		

B. Arsenhaltige.

1. Zschopau. Weiss. Krystallisirt. Wöhler.
2. Altai. Gelb, kugelige Aggregate, V. G. 5,537. Struve.

	1.	2.
Chlor	2,56	2,58
Arsensäure	2,30	2,61
Phosphorsäure	—	12,90
Bleioxyd	80,55	81,53

Atomverhältniss.

	As : P
1. =	1 : 10
2. =	1 : 8

C. Kalkhaltige.

1. England. Krystallisirt. Kersten.
2. Bleistadt, Böhmen. Krystallisirt. a. V. G. 7,01. Kersten. b. V. G. 6,843. Lerch: Ann. Ch. Pharm. 45,328.
3. Mies, Böhmen. Krystallisirt. V. G. 6,983. Kersten.
4. Mies. Traubig. V. G. 6,444. Ders.
5. Schapbach, Schwarzwald. Grün, V. G. 6,416. Petersen: Jahrb. Min. 1871, 393.
6. Grube Sonnenwirbel bei Freiberg (Polysphärit). Braune Kugeln, V. G. 6,092. Kersten.

	1.	2.		3.	4.	5.	6.
		a.	b.				
Chlor	2,60	2,56	2,47	2,50	2,76	2,62	2,62
Phosphorsäure	—	—	—	—	—	16,25	—
Arsensäure	—	—	—	—	—	0,61	—
Bleioxyd	83,08	81,46	80,38	81,33	75,83	77,17	72,17
Kalk	0,32	6,32	0,81	0,43	3,71	3,28	6,47

Nach Kersten enthalten diese Braunbleierze auch Fluor.

Das Atomverhältniss Ca : Pb ist

in 5. = 1 : 6
- 4. = 1 : 5
- 6. = 1 : 3.

Also letzteres

$$\left\{\begin{matrix} Ca\,Fl^2 \\ 2Ca^3\,P^2\,O^5 \end{matrix}\right\} + 3\left\{\begin{matrix} Pb\,Cl^2 \\ 3Pb^3\,P^2\,O^5 \end{matrix}\right\}$$

Fl	=	19	= Fl	0,42
3Cl	=	106,5	Cl	2,33
12P	=	372	P^2O^5	18,64
15Pb	=	3105	Pb O	73,19
5Ca	=	200	Ca O	6,13
48O	=	768		100,71
		4570,5		

Wagnerit.

Schmilzt v. d. L. nur in Splittern sehr schwer (eisenhaltiger nach Kobell leichter) unter Gasentwicklung zu gringrauem Glase. Reagirt mit den Flüssen auf Eisen.

Löst sich in Säuren auf; in Schwefelsäure mit Fluorreaction.

Dieses sehr seltene Mineral vom Radelgraben (oder Höllgraben) bei Werfen im Salzburgischen ist zuerst 1821 von Fuchs, dann von mir (2.) und neuerlich von Kobell (3.) untersucht worden.

Fuchs: Schwgg. J. 33,269. — v. Kobell: Münch. Akad. Ber. 1873. — Rammelsberg: Pogg. Ann. 64,252.

	1.	2.*) a.	2.*) b.	2.*) c.**)	3.
Fluor	6,17	—	—	9,36	10,00
Phosphorsäure	41,73	41,89	40,23	40,61	40,30
Magnesia	46,66	42,04	38,49	46,27	32,78
Kalk	—	1,65	4,40	2,38	2,24
Eisenoxydul	4,95	2,72	3,31	4,59	8,00***)
Thonerde	—	0,55	0,96	—	1,11
	99,51			103,21	Na^2O 5,12
					aq 0,50
					100,05

2c. ist eine Analyse mit hellgelbem, durchsichtigem Material, dem reinsten, was mir zur Verfügung stand. Hier haben wir

		At.	
Fl	9,36	—	0,49
P	17,73	—	0,57
Mg	27,76	1,16	} 1,26
Ca	1,70	0,04	
Fe	3,57	0,06	
O	(39,88)		2,49

Also:

R : P = 2,2 : 1 (2 : 1)
R : O = 1 : 2
Fl : O = 1 : 5 (1 : 4)
Fl : P = 1 : 1,16 (1 : 1)

Werden die eingeklammerten einfachen Verhältnisse angenommen, so folgt die einfache Formel

$$\left\{ \begin{array}{c} Mg\,Fl^2 \\ Mg^3\,P^2\,O^8 \end{array} \right\}$$

				Gefunden	
2Fl	= 38	=	Fl 11,73	9,36	
2P	= 62		P^2O^5 43,83	40,61	41,89
4Mg	= 96		MgO 49,38	50,52	
8O	= 128		104,94	100,49	101,77
	324				

Mit Rücksicht auf die möglichen Fehler der Analyse (Verlust an Fluor, Rückhalt an Phosphorsäure in der Magnesia) werden die Differenzen nicht allzugross erscheinen. Das gefundene Maximum an Phosphorsäure bleibt um 2 p. C. unter dem berechneten Gehalt.

Die Formel ist die relativ einfachste und wiederholt sich beim Zwieselit.

Kobell findet nun im Wagnerit 5 p. C. Natron. Das von ihm benutzte Material von röthlicher Farbe enthielt 5,6 p. C. Eisen, welche er als 8 p. C. Eisenoxyd in Abzug bringt. Dies ist nicht thunlich, da selbst in den durchsichtigen gelben Krystallen 3—4,5 p. C. Eisenoxydul enthalten sind. Nach Abzug des Eisens giebt seine Analyse:

*) V. G. 2,985—3,068. **) Nach Abzug von 2,68 SiO^2. ***) $Fe\,O^3$.

			At.	
Fluor	11,34	= Fl 11,34	0,597	
Phosphorsäure	45,70	P 19,96	0,644	
Magnesia	37,18	Mg 22,31	0,93	0,97
Kalk	2,53	Ca 1,81	0,04	
Natron	5,35	Na 3,97	0,17	
	102,10	O (40,61)	2,54	

		Kobell nimmt an:
Also $Na : \overset{II}{R}$ =	1 : 5,7	1 : 4,66 (4 : 7)
($2Na = \overset{II}{R}$ gesetzt)		
$\overset{II}{R} : P$ =	1,64 : 1	1,75 : 1
$\overset{II}{R} : O$ =	1 : 2,4	1 : 2,2857 (7 : 16)
$Fl : O$ =	1 : 4,2	1 : 4
$Fl : P$ =	1 : 1,08	1 : 1
$Na : Ca$ =	3,8 : 1	4 : 1
$Ca : Mg$ =	1 : 21	1 : 18

während er dem Wagnerit die Formel

$$\left\{ \begin{array}{l} Ca\,Fl^2 \\ 4Na\,Fl \end{array} \right\} + 6Mg^3\,P^2\,O^8$$

giebt, in welcher $Fl : O = 1 : 8$ und $Fl : P = 1 : 2$ ist. Vorläufig ist der Natrongehalt in unzersetztem Wagnerit doch noch zweifelhaft.

4Fl	= 76	= Fl	12,58
4P	= 124	P^2O^5	47,00
5,66Mg	= 136	MgO	37,50
0,34Ca	= 13,3	CaO	3,09
Na	= 23	Na^2O	5,13
14,50	= 232		105,30
	604,3		

Kjerulfin.

Ein derbes blassrothes Mineral von Bamle, Norwegen, V. G. 3,15. Von Kobell untersucht.

Münch. Akad. Ber. 1873.

Schmilzt v. d. L. ziemlich leicht unter Blasenwerfen.

Löst sich in Chlorwasserstoffsäure auf. Giebt mit Schwefelsäure Fluorreaction.

Nach Abzug von 1,5 $Si\,O^2$ und 5,4 p. C. $Al\,O^3$ und $Fe\,O^3$:

			At.	
Fluor	5,28		0,28	
Phosphorsäure	46,62	= P 20,35	0,66	
Magnesia	40,86	= Mg 24,51	1,02	1,17
Kalk	8,34	= Ca 5,96	0,15	
Natron	1,72	= Na 1,28	0,56	
	102,82	O (47,90)	3,0	

$Na : \overset{II}{R} = 1 : 2$

$\overset{II}{R} : O = 1 : 2,5$ (7 : 16)

$Fl : O = 1 : 10,7$ (1 : 8)

v. Kobell nimmt

$$CaFl^2 + 2Mg^3P^2O^8$$

an.

2Fl	= 38 =	Fl	6,34
4P	= 124	P^2O^5	47,17
6Mg	= 144	MgO	39,87
Ca	= 40	CaO	9,30
16O	= 256		102,65
	602		

wobei die eingeklammerten Zahlen gelten. Diese Formel steht zu der meinigen des Wagnerits in sehr einfacher Beziehung.

Xenotim.

Unschmelzbar v. d. L. Löst sich in den Flüssen langsam auf und giebt ungefärbte Gläser.

Unauflöslich in kochender Chlorwasserstoffsäure (oder Schwefelsäure). Auf Zusatz von Wasser entsteht eine klare Auflösung.

Dieses seltene Mineral, welches die Form des Zirkons besitzt, wurde von Berzelius zuerst untersucht.

1. Hitterö bei Flekkefjord. a. V. G. 4,557. Berzelius: Pogg. Ann. 3,203. b. V. G. 4,45. v. Zschau: Jahrb. Min. 1855, 513.
2. Clarksville, Georgia. Aus dem Goldsande. V. G. 4,54. Smith: Am. J. Sc. (2) 18,377.
3. Fibia, St. Gotthardt (Wiserin). Wartha: Pogg. Ann. 128,166.

	1. a.*)	1. b.	2.**)	3.
Phosphorsäure	34,86	30,74	33,44	37,51
Yttererde	65,14	60,25	55,77	62,49
Ceroxydul		7,98	11,36***)	
	100.	98,97	100,57	100.

Alle diese Versuche sind mit geringen Mengen ausgeführt; in 1a. und 3. ist auf die Cermetalle keine Rücksicht genommen; die Yttererde in 3. soll keine Erbinerde enthalten. Diese Umstände machen die Deutung schwierig.

Vielleicht

$$Y^3P^2O^8.$$

2 At. Phosphor	= 62 =	P^2O^5	37,87
3 - Yttrium	= 185	YO	62,13
8 - Sauerstoff	= 128		100.
	375		

Vielleicht ist der schweizer Xenotim frei von Cermetallen.

In 1b. sind die At. P : R = 1 : 1,95, und Ce : Y = 1 : 10. Wäre jenes = 1 : 2, so würde das Mineral

$$(Y, Ce)^4P^2O^9$$

sein.

In 2. ist, wenn La, Di = 94 genommen wird, P : R = 1 : 1,74 und (La, Di) : Y = 1 : 7, was allerdings der Zusammensetzung $R^3P^2O^8$ sich mehr nähert.

*) Nach Abzug von 3,93 p. C. phosphorsäurehaltigem Eisenoxyd.

) Desgl. von 2,06 $Fe O^3$ und 0,89 $Si O^2$. *) La O und Di O.

Es lässt sich wohl annehmen, dass in 1. und 2. die Scheidung der Phosphorsäure von den Erden unvollständig gewesen sei.

Berzelius giebt Spuren von Fluor an.

Castelnaudit. Kleine braune, anscheinend viergliedrige Krystalle und Körner aus dem diamantführenden Sand von Bahia, V. G. 4,39. In Schwefelsäure beim Erhitzen auflöslich. Damour fand 31,64 Phosphorsäure, 60,4 Yttererde, 7,4 Titan- und Zirkonsäure, 1,2 Eisen- und Uranoxyd. Vielleicht Xenotim.

Bull. géol. (2) 13,542.

Kryptolith.

1. Beim Auflösen des Apatits von Arendal in Salpetersäure zurückbleibende gelbliche Nadeln, V. G. 4,6. Unschmelzbar; in der Hitze auflöslich in Schwefelsäure. Wöhler: Pogg. Ann. 67,424.
2. Grüngelbes krystallinisches Pulver, beim Auflösen gerösteten Kobaltglanzes von Johannesberg, Schweden, zurückbleibend, V. G. 4,78. Watts: Qu. J. Ch. Soc. 2,181.
3. Grosse gelbe und bräunliche schlecht ausgebildete Krystalle von Kårarfvet bei Fahlun. V. G. 4,93. Entwickelt mit Chlorwasserstoff Chlor. Radominski: Ber. d. chem. G. 1874, 483.

	1.	2.	3.
Fluor	—	—	4,35
Phosphorsäure	27,37	29,33	27,38
Ceroxydul (La, Di)	70,26	66,65	Oxyd 67,40
Eisenoxydul	1,51	3,16*)	Oxyd 0,32
Kalk	—	—	1,24
	99,14	99,14	100,69

Nach Wöhler enthält der Kryptolith weder $Zr O^2$ noch $Th O^2$.

No. 1 und 2 sind

Phosphorsaures Ceroxydul,

Lanthan und Didym enthaltend,

$Ce^3 P^2 O^8$.

2 At. Phosphor	=	62	=	P^2O^5 30,47
3 - Cer	=	276		CeO 69,53
8 - Sauerstoff	=	128		100.
		466		

In No. 3 ist das Atomverhältniss:

$P : \overset{II}{R} = 1 : 1,57 \quad (1 : 1,5)$

$Fl : P = 1 : 1,68 \quad (1 : 2)$

$Fl : O = 1 : 8$

$R : O = 1 : 3 \quad (1 : 2,56)$

Wären die eingeklammerten Werthe gültig, so könnte No. 3 als

$$R\, Fl^2 + \left\{ \begin{matrix} \overset{II}{R}{}^3 P^2 O^8 \\ \text{Ce} P^2 O^8 \end{matrix} \right\}$$

betrachtet werden.

*) Worin 0,46 Co O.



2Fl	= 38 =	Fl	3,92		
4P	= 124	P^2O^5	29,28		
6Ce	= 552	Ce O	44,54	}	68,46
16O	= 256	Ce^2O^3	23,92	}	
	970		101,66		

Ist es ein veränderter Kryptolith? Und ist letzterer fluorfrei?

Monazit.

V. d. L. unschmelzbar. Giebt mit den Flüssen gelbrothe, kalt fast farblose Gläser und mit Soda Manganreaction (nach Kersten bei der Reduction Zinnkörner).

Löst sich in Chlorwasserstoffsäure ohne Chlorentwicklung auf (Wöhler). Entwickelt Chlor, hinterlässt einen weissen Rückstand und giebt eine gelbe Auflösung (Kersten).

Wöhler: Pogg. Ann. 67,424.

1. Slatoust, Ural (Mengit Brooke). a. Kersten: Pogg. Ann. 47,385 (Breithaupt: Schwgg. J. 55,301). b. Hermann. α. früher, V. G. 5,0 bis 5,25. β. später, V. G. 5,142. J. f. pr. Ch. 33,90. 40,21. 28. 93,109.
2. Rio Chico bei Antioquia, N. Granada. Damour: Ann. Ch. Ph. (3) 51,445.
3. Norwich, Connect. (Edwardsit). Shepard: Am. J. Sc. 32,62.

Vgl. auch G. Rose: Pogg. Ann. 49,223.

	1.			2.	3.
	a.	bα.	bβ.		
Zinnsäure	2,10	1,75	Spur	—	—
Thorsäure	17,95	—	32,45	—	7,77**)
Phosphorsäure	28,50	28,05	28,15	29,1	26,66
Ceroxydul	24,78	37,36	35,85	46,4	56,53
Lanthanoxyd	23,40	27,41		24,5	
Kalk	1,68	2,26*)	1,55	—	4,44***)
Manganoxydul	1,86	—	—	—	3,33†)
			aq 1,50		
	100,27	96,83	99,47	100.	98,73

Berzelius und Wöhler bestätigten die Gegenwart des Th, die Hermann anfangs geläugnet hatte.

	1a.	At.	1bβ.	At.	2.	At.
Sn	1,65	0,014	1,38	0,012		
Th	13,31	0,057	28,55	0,122		
P	12,45	0,402	12,29	0,397	12,70	0,41
Ce	21,11	0,230	30,54	0,332	39,52	0,43
La	19,95	0,216			20,89	0,22
Ca	1,20	0,03	1,11	0,03		
Mn	1,44	0,03				

Atomverhältniss.

	R : P		Th : R	
1a.	1,26 : 1	(1,25 : 1)	1 : 7	(1 : 7,5)
1bβ.	1 : 1,1		1 : 2,7	(1 : 3)
2.	1,6 : 1	(1,5 : 1)		

*) Worin 0,8 Mg O. **) ZrO^2. ***) AlO^3. †) SiO^2.

Nimmt man für 1a. die beigesetzten Proportionen an, so lässt sich der Ausdruck

$$\left\{ \begin{matrix} 5R^3 P^2 O^8 \\ Th^2 P^2 O^9 \end{matrix} \right\}$$

bilden, während sie für 1bβ

$$\left\{ \begin{matrix} 3R^3 P^2 O^8 \\ Th^3 P^4 O^{10} \end{matrix} \right\}$$

liefern, worin die Phosphate gleiche sind. Die Analyse 2. würde aber

$$R^3 P^2 O^8$$

ergeben.

No. 3 verdient kein Vertrauen.

Der Monazit erfordert weitere Untersuchungen.

Monazitoid nennt Hermann den braunen uralischen Monazit, V. G. 5,28, der nach Kokscharow ein unreines Mineral ist. Er entwickelt mit Chlorwasserstoffsäure Chlor. Hermann fand 6,27 Tantalsäure, 17,94 Phosphorsäure, 49,35 Ceroxydul, 21,3 Lanthanoxyd, 1,5 Kalk, 1,36 Wasser. Andere Exemplare (V. G. 5,18) enthielten 22,7 Phosphorsäure, 3,75 Tantalsäure.

Hermann: s. oben.

Turnerit. Durch v. Rath und Hessenberg ist die krystallographische Identität des Turnerits aus dem Dauphiné, Tavetschthal und vom Laacher See mit dem Monazit festgestellt. Nach Children wäre der Turnerit freilich ein Silicat.

Levy: Ann. of. phil. 18,241.

Eremit. Ist nach Dana Monazit. Soll aber Fluor enthalten.

Triplit (Zwieselit).

Triplit: Schmilzt v. d. L. und verglimmt in einer Flamme mit Funkensprühen. Bildet in Chlorwasserstoffsäure ohne Chlorentwicklung eine schwach gelbliche Auflösung. Bergemann.

Zwieselit: Decrepitirt und schmilzt v. d. L. unter Aufwallen leicht zu einer blauschwarzen Masse.

Reagirt mit Schwefelsäure auf Fluor.

1. Triplit von Limoges. a. Berzelius: Schwgg. J. 27,70. b. v. Kobell: J. f. pr. Ch. 92,385.
2. Triplit von Mittel-Peilau bei Reichenbach. V. G. 3,617. Bergemann: J. f. pr. Ch. 79,414.
3. Triplit von Schlackenwald. V. G. 3,77. Kobell: a. a. O.
4. Zwieselit von Zwiesel bei Bodenmais. a. Fuchs: J. f. pr. Ch. 18,499. b. Rammelsberg. c. v. Kobell: a. a. O.

	1.		2.	3.	4.		
	a.	b.			a.	b.	c.
Fluor	Spur	6,8—7,5	—	8,10	3,18	6,00	6,0
Phosphorsäure	32,61		32,76	33,85	35,60	30,33	
Eisenoxyd	—	9,26	1,55	3,50	—	—	
Eisenoxydul	31,95		31,72	23,38	41,56	41,42	
Manganoxydul	32,40		30,83	30,00	20,34	23,25	
Kalk (Mg O)	1,73		1,51	5,25*)	—	—	
Natron	—		0,41	—	—	—	
Wasser	—		1,28	—	—	—	
	98,69		100,06	104,08	100,68	101,00	

*) Worin 3,05 Mg O.

Berzelius' und Bergemann's Analysen würden zu der Formel $R^4 P^2 O^9$ führen. Corrigirt man die erste jedoch nach Kobell's Versuchen, indem man die 9,26 $Fe O^3$ = 8,33 Fe O setzt, so erhält man

$$\left\{\begin{matrix} R Fl^2 \\ R^3 P^2 O^8 \end{matrix}\right\}$$

$$R = Fe : Mn.$$

Auch der Triplit von Schlackenwald ist diese Verbindung, Fe (Ca) : Mn (Mg) = 1 : 1, und Ca : Fe = 1 : 5, Mg : Mn = 1 : 11.

Dieselbe Zusammensetzung hat der Zwieselit, blos mit dem Unterschiede, dass Fe : Mn = 2 : 1 ist.

$$\left\{\begin{matrix} \left\{\begin{matrix} Fe Fl^2 \\ Fe^3 P^2 O^8 \end{matrix}\right\} \\ \left\{\begin{matrix} Mn Fl^2 \\ Mn^3 P^2 O^8 \end{matrix}\right\} \end{matrix}\right\} \qquad \left\{\begin{matrix} 2 \left\{\begin{matrix} Fe Fl^2 \\ Fe^3 P^2 O^8 \end{matrix}\right\} \\ \left\{\begin{matrix} Mn Fl^2 \\ Mn^3 P^2 O^8 \end{matrix}\right\} \end{matrix}\right\}$$

Fl	= 19 =		8,44
P	= 31	$P^2 O^5$	31,55
Fe	= 56	Fe O	32,00
Mn	= 55	Mn O	31,55
4 O	= 64		103,54
	225		

Fl	= 19 =		8,43
P	= 31	$P^2 O^5$	31,51
$\frac{4}{3}$Fe	= 74,66	Fe O	42,60
$\frac{2}{3}$Mn	= 36,66	Mn O	21,00
4 O	= 64		103,54
	225,33		

Kobell hat zuerst die Vermuthung ausgesprochen, dass Triplit und Zwieselit (Eisenapatit Fuchs) zusammengehören. Ihr Eisenoxydgehalt scheint secundärer Natur zu sein.

Triphylin.

Schmilzt v. d. L. sehr leicht zu einer dunkelgrauen magnetischen Kugel.

Löst sich in Säuren auf. Wird durch Kalilauge unvollständig zersetzt.

Der Triphylin von Bodenmais wurde zuerst von Fuchs untersucht, der jedoch die Alkalien nicht richtig bestimmte. Letzteres gilt auch von einer Analyse Baer's.

Baer: J. f. pr. Ch. 47,62. — Fuchs: Eb. 3,98. 5,319.

Neuere Analysen:

1. Gerlach: Zeitschr. f. d. ges. Nat. 9,149.
2. Rammelsberg (Mittel von 4 Analysen): Pogg. Ann. 85,439.
3. Oesten (V. G. 3,56): Eb. 107,436.
4. Reuter: In mein. Labor.
5. Wittstein: Vierteljahrsschr. pr. Pharm. 1,506.

	1.	2.	3.	4.	5.
Phosphorsäure	40,32	40,72	44,19	42,63	41,09
Eisenoxydul	36,54	39,97	38,21	39,20	38,59
Manganoxydul	9,05	9,80	5,63	5,87	11,40
Kalk	2,55*)	—	3,15**)	1,70	0,48
Lithion	6,84	7,28	7,69	6,25	5,47
Natron	2,51	1,45	0,74	3,77	0,87
Kali	0,35	0,58	0,04	0,45	0,07
	98,16	99,80	100,05	99,87	97,97

*) Worin 1,97 Mg O. **) Desgl. 2,39 Mg O.

In dem Triphylin von Ketyö, Finnland (Tetraphylin), fanden Berzelius und N. Nordenskiöld (vorläufig): 42,6 Phosphorsäure, 38,6 Eisenoxydul, 12,1 Manganoxydul, 1,7 Magnesia, 8,2 Lithion.

Berzelius: Jahresb. 15,211.

Verwandelt man $2\overset{I}{R}$ in $\overset{II}{R}$, so ist das Atomverhältniss

	$P : \overset{II}{R}$	ferner $\overset{I}{R} : \overset{II}{R}$
in 2. =	1 : 1,7	1 : 1,27
3. =	1 : 1,5	1 : 1,27
4. =	1 : 1,5	1 : 1,2

Werden die Zahlen 1 : 1,5 und 1 : 1,25 angenommen, so ist der Triphylin

$$4\overset{I}{R}{}^3 P O^4 + 5\overset{II}{R}{}^3 P^2 O^8.$$

Ferner ist

	Mg : Ca : Mn : Fe	Na (K) : Li
2. =	(Mg, Ca, Mn) 1 : 4	1 : 8
3. =	(Mg, Ca) 1 : 1 : 7	1 : 20
4. =	1 : 2,8 : 18,2	1 : 3,2

Diese Schwankungen sind vielleicht durch die unvollkommene Reinheit des Minerals, vielleicht durch beginnende Zersetzung veranlasst. Die grossen Unterschiede im Verhältniss der Alkalien fallen wohl auch den Analysen zur Last. Am einfachsten gestaltet sich die Zusammensetzung des Triphylins, wenn $\overset{I}{R} : \overset{II}{R} = 1 : 1$ genommen wird.

$$\overset{I}{R}{}^3 P O^4 + \overset{II}{R}{}^3 P^2 O^8.$$

In No. 5 sind 3,31 Eisenoxyd angegeben, und die 0,48 sind Mg O.

Sarkopsid.

Schmilzt v. d. L. sehr leicht.

Löst sich in Säuren auf.

Ein röthlichgraues Mineral in faserigen Aggregaten, von der hohen Eule in Schlesien, V. G. 3,73. Wurde von Websky untersucht.

Zeitschr. d. geol. Ges. 20,245.

					At.
Fluor	Spur				
Phosphorsäure	34,73 =	P	15,16		0,49
Eisenoxyd	8,83	Fe	6,18	0,11	
Eisenoxydul	30,53	Fe	23,80	0,425	0,885
Manganoxydul	20,57	Mn	15,94	0,29	
Kalk	3,40	Ca	2,43	0,06	
Wasser	1,94	H	0,215		0,21
	100.				

Wird das Eisenoxyd in Oxydul verwandelt, so ist $P : \overset{II}{R} = 1 : 1,8$. Werden $2H = \overset{II}{R}$ gesetzt, so ist $P : \overset{II}{R} = 1 : 2$. Ist das Wasser wesentlich? Ohne dasselbe wäre das oxydfrei gedachte Mineral

$$\overset{II}{R}{}^4 P^2 O^9,$$

worin Mn : Fe nahe 1 : 2, oder Ca : Mn : Fe = 1 : 5 : 9.

Ist das Eisenoxyd und das Wasser ursprünglich, so ist $Fe : \overset{II}{R} = 1 : 14$, und das Ganze möglicherweise

$$\left\{ \begin{matrix} 4R^3 P^2 O^8 \\ H^4 \overline{Fe} O^5 \end{matrix} \right\}$$

wobei Ca : Mn : Fe = 1 : 5 : 7 (6).

8P	= 248	=	P^2O^5	35,34
$\overline{Fe}$	= 112		$\overline{Fe}O^3$	9,96
6Fe	= 336		Fe O	26,88
5Mn	= 275		Mn O	22,10
Ca	= 40		Ca O	3,48
35O	= 560		H^2O	2,24
$2H^2O$	= 36			100.
	1607			

Amblygonit.

Schmilzt v. d. L. sehr leicht zur klaren Perle und färbt die äussere Flamme gelblichroth. Mit den Flüssen liefert er farblose Gläser; mit wenig Soda schmilzt er zusammen, mit mehr schwillt die Masse an und wird unschmelzbar. Mit geschmolzenem Phosphorsalz giebt er in der offenen Röhre Fluorreaction.

Wird von Säuren schwer aufgelöst, am besten von Schwefelsäure, unter Entwicklung von Fluorwasserstoffsäure.

Berzelius erkannte den Amblygonit von Penig in Sachsen als ein fluorhaltiges Phosphat von Thonerde und Lithion, dessen Gehalt er auf 11 p. C. schätzte. Im Jahre 1845 gab ich die vollständige Analyse des Minerals.

Neuerlich wurde bei Montebras, Dept. Creuze, ein angeblich neues Mineral, Montebrasit, aufgefunden und von Moissenet analysirt. Die Bestandtheile waren die des Amblygonits, nur in anderen Verhältnissen. Da diese Analyse mit den Gesetzen der bestimmten Proportionen unvereinbar erschien, wiederholte ich sie und fand, dass das Mineral von Montebras dieselbe Zusammensetzung wie der sächsische Amblygonit hat, mit dem es nach Des Cloizeaux auch Structur und optisches Verhalten theilt. Dadurch wurde ich veranlasst, meine älteren Versuche zu wiederholen. Fast gleichzeitig wurde der Amblygonit von Montebras auch von Kobell und von Pisani untersucht.

Berzelius: Gilb. Ann. 65,321. Jahresb. 26,378. — Kobell: Münch. Ak. Sitzungsb. 1872 Febr. — Moissenet: Ann. Mines 1871. — Pisani: C. rend. 73,1479 und 1873 Févr. — Rammelsberg: (früher) Pogg. Ann. 64,265. (Später) Monber. Berl. Akad. 1872 März. Ferner: Zeitschr. d. geol. Ges. 25,59.

1. Amblygonit von Penig (Arnsdorf). Grau, V. G. 3,097. a. Aus den älteren Analysen; b. neuere.
2. Amblygonit von Montebras. a. V. G. 3,081, Rammelsberg; b. Kobell; c. Pisani früher (V. G. 3,1), d. später (V. G. 3,07).

	1.		2.			
	a.	b.	a.	b.	c.	d.
Fluor	8,11	9,22	11,71	9,00	8,20	10,40
Phosphorsäure	48,00	48,00	49,39	45,91	46,15	46,85
Thonerde	36,26	36,20	35,15	35,50	36,32	37,60
Lithion	6,68	6,36	7,96	6,70	8,19	9,60
Natron	3,29	3,48	0,93	5,30	2,58	0,59
Kali	0,43	0,18	0,40	0,50*)	0,40**)	—
Glühverlust	—	—	—	0,70	1,10	0,14
	102,77	103,44	105,54	103,61	102,85	105,18

*) Ca O. **) Mn O^3.

In meinen Analysen ist das Atomverhältniss:

	Al : $\overset{I}{R}$	Al : P	$\overset{I}{R}$: Fl
1b.	1 : 1,5	1 : 1,9	1 : 0,9
2a.	1 : 1,5	1 : 1,9	1 : 1,08
		(1 : 2)	(1 : 1)

Aus diesen einfachen Verhältnissen leite ich die Formel

$$3\overset{I}{R}\,Fl + 2Al\,P^2\,O^8$$

ab.

In No. 1 ist Na : Li = 1 : 4, in No. 2 = 1 : 12.

1.				2.			
3Fl	= 57 =	Fl	9,88	3Fl	= 57 =	Fl	10,00
4P	= 124	P^2O^5	49,24	4P	= 124	P^2O^5	49,75
2Al	= 109,2	AlO^3	35,58	2Al	= 109,2	AlO^3	35,94
2,4Li	= 16,8	Li^2O	6,24	2,77Li	= 19,4	Li^2O	7,28
0,6Na	= 13,8	Na^2O	3,23	0,23Na	= 5,3	Na^2O	1,25
16O	= 256		104,17	16O	= 256		104,22
	576,8				570,9		

Die Analysen des französischen Amblygonits, von Kobell sowohl wie von Pisani, sind nicht ganz exact, denn sie geben die Atomverhältnisse

	Al : R	Al : P	R : Fl
2b.	1 : 1,8	1 : 1,8	1 : 0,75
2c.	1 : 1,76	1 : 1,83	1 : 0,7
2d.	1 : 1,8	1 : 1,8	1 : 0,83

Auch das Verhältniss Na : Li ist bei Kobell = 1 : 2,6, bei Pisani 1 : 6,5 und später 1 : 32; doch können hier die Schwankungen im Mineral selbst begründet sein.

Hebronit. Das Vorkommen von Amblygonit zu Hebron, Maine, war bekannt. Neuerlich fand Des Cloizeaux, dass derselbe in optischer Beziehung abweiche, und dass auch zu Montebras neben dem Amblygonit dieselbe Substanz vorkomme. Pisani hat beide, Kobell eine Abänderung von Auburn, Maine, V. G. 3,06, analysirt.

Pisani: a. a. O. — Kobell: Münch. Ak. Sitzb. 1873 Januar.

1. Auburn, Kobell.
2. Hebron, Pisani.
3. Montebras, Pisani.

	1.	2.	3.
Fluor	5,50	5,22	3,80
Phosphorsäure	49,60	46,65	47,15
Thonerde	37,00	36,00	36,90
Lithion	7,37	9,75	9,84
Natron	1,06	—	—
Wasser	4,50	4,20	4,76
	103,43	101,82	102,44

Hier sind die Atome

	Al : $\overset{I}{R}$	Al : P	$\overset{I}{R}$: Fl
1.	1 : 1,46	1 : 1,9	1,8 : 1
2.	1 : 1,86	1 : 1,9	2,36 : 1
3.	1 : 1,83	1 : 1,85	3,28 : 1



Was das Mineral von Auburn betrifft, so scheint bei ihm Li : Al : P ebenso wie beim Amblygonit = 3 : 2 : 4 zu sein, nur die Fluormenge ist kleiner, und Wasser ist vorhanden.

Sind diese Substanzen Umwandlungsproducte von Amblygonit?

Hydrate.

Brushit.

Glüht mit grünem Licht und schmilzt v. d. L. unter Anschwellen zu einer krystallinischen Masse.

Löst sich leicht in Säuren auf.

Dieses derbe Mineral von Sombrero Island, V. G. 3,0, ist von Julien analysirt worden.

Am. J. Sc. (2) 40.

$$H\,Ca\,P\,O^4 + 2aq.$$

					Gefunden
P	= 31	=	P^2O^5	41,28	39,95
Ca	= 40		CaO	32,56	32,11
H	= 1		H^2O	5,23	} 25,95
4O	= 64		aq	20,93	
2aq	= 36			100.	SO^3 0,78
	172				(Al, Fe) O^3 0,33
					99,12

Das Krystallwasser geht bei 240°, der Rest beim Glühen fort.

Dieses Phosphat ist gleich den drei folgenden ein Product löslicher Guanobestandtheile auf unterliegenden Korallenkalk.

Metabrushit.

Verhält sich wie der vorige.

Ist nach Julien

$$2H\,Ca\,P\,O^4 + 3aq.$$

					Gefunden*)
2P	= 62	=	P^2O^5	43,56	43,81
2Ca	= 80		CaO	34,36	34,50
2H	= 2		H^2O	5,52	5,53
8O	= 128		aq	16,56	16,57
3aq	= 54			100.	100,41
	326				

Krystallisirt zwei- und eingliedrig, V. G. 2,29—2,36, und ist auch auf Aves Island von Moore beobachtet.

Am. J. Sc. (2) 39,43.

Ornithit.

Unschmelzbar.

Ist nach Julien

$$Ca^3\,P^2\,O^8 + 2aq.$$

*) Nach Ab[illegible] 4,5 p. C. Fremdartigem.

					Gefunden
2P	= 62 =	P^2O^5	41,04		40,14
3Ca	= 120	CaO	48,56		45,77
8O	= 128	aq	10,40		9,45
2aq	= 36		100.	(Al, Fe) O^3	4,62
	346				99,98

4 p. C. Wasser sollen bei 250°, der Rest beim Glühen entweichen. Bildet kleine gypsähnliche, spaltbare Krystalle.

Hierher gehört auch der Pyroklasit (Glaubapatit) von den Mongsinseln an der Muskitoküste, welcher wohl öfter mit schwefelsaurem Natron gemengt ist. Eine Analyse von Kalle (in meinem Laborat.) gab: Chlor 0,62, Schwefelsäure 0,93, Phosphorsäure 40,12, Kalk 47,53, Wasser und organische Substanz 10,10 = 99,30.

Shepard: Am. J. Sc. (2) 22,96.

Sombrerit. Amorphe Masse von den westindischen Inseln, scheint ein Gemenge des vorigen mit Thonerdephosphat zu sein.

Phipson: J. Ch. Soc. 15,277.

Zengit.

Ist unschmelzbar.

Nach Julien

$$\overset{}{H}Ca^4P^3O^{12} = \left\{ \begin{matrix} HCaPO^4 \\ Ca^3P^2O^8 \end{matrix} \right\}$$

				Gefunden*)
3P	= 93 =	P^2O^5	47,76	47,5
4Ca	= 160	CaO	50,22	49,2
H	= 1	H^2O	2,02	3,3
12O	= 192		100.	100.
	464			

Isoklas.

Ein zwei- und eingliedriges farbloses Mineral von Joachimsthal, V. G. 2,92, von Köttnitz untersucht.

Sandberger: J. f. pr. Ch. (2) 2,125.

Ist vielleicht

$$Ca^4P^2O^9, 5H^2O = \left\{ \begin{matrix} Ca^3P^2O^8 \\ H^2CaO^2 \end{matrix} \right\} + 4\,aq.$$

				Gefunden.
2P	= 62 =	P^2O^5	31,14	29,90
4Ca	= 160	CaO	49,12	49,51
9O	= 144	H^2O	19,74	20,59
$5H^2O$	= 90		100.	100.
	456			

Churchit.

Wawellitähnliche röthlichgraue Ueberzüge, V. G. 3,14, aus Cornwall, sind von Church analysirt.

J. Ch. Soc. (2) 3,259.

*) Nach Abzug von 0,5 Gyps, 0,54 $CuCO^3$, 7,86 $Mg^3P^2O^8$, 1,1 Thonerdephosphat und 1,08 NaCl.



Cer-(Didym-Calcium)phosphat mit 4 Mol. Wasser.

$$R^3P^2O^8,\ 4\,aq = \left\{ \begin{array}{c} 5[(Ce, Di)^3P^2O^8 + 4\,aq] \\ Ca^3P^2O^8 + 4\,aq \end{array} \right\}$$

				Gefunden
4P	= 124 =	P^2O^5	27,73	28,48
5Ce	= 460	Ce O	52,73	51,87*)
Ca	= 40	Ca O	5,47	5,42
16O	= 256	aq	14,07	14,93
8aq	= 144		100.	100,70
	1024			

Eine Spur Fluor wird angegeben.

Vivianit.

Bläht sich beim Erhitzen auf, wird grau, dann roth; schmilzt v. d. L. zu einem grauen glänzenden Korn.

Ist in Säuren auflöslich. Wird auch durch Kochen mit Kalilauge zersetzt, welche einen schwärzlichen Rückstand lässt.

Die früheren Analysen von Klaproth, Brandes, Berthier, Laugier, Segeth, Stromeyer, Thomson, Vanuxem, Vogel hatten den Vivianit als ein Eisenoxydulphosphat erscheinen lassen, bis ich zeigte, dass die blauen Krystalle des Minerals eine grosse Menge Eisenoxyd enthalten. Da der Vivianit mit der Kobaltblüthe isomorph ist, so schloss ich, dass auch er ursprünglich reines Oxydulphosphat sei, an der Luft aber sich theilweise zu basischem Eisenoxydphosphat oxydirt habe, wie dies bei der künstlichen Verbindung sehr schnell erfolgt. Später hat man farblosen oxydfreien Vivianit gefunden.

Aeltere Untersuchungen:

Segeth: J. f. pr. Ch. 20,256. — Stromeyer: Untersuchungen 274. — Vogel: Gilb. Ann. 59,174.

I. Oxydfreier Vivianit.

Farblose Krystalle aus dem Sand des Delaware, an der Luft grün werdend. Fisher: Am. J. Sc. (2) 9,84.

Eisenoxydulphosphat mit 8 Mol. Wasser.

$$Fe^3P^2O^8 + 8\,aq.$$

				Gefunden
2 At. Phosphor	= 62 =	P^2O^5	28,29	27,17
3 - Eisen	= 168	Fe O	43,03	44,10
8 - Sauerstoff	= 128	aq	28,68	27,95
8 Mol. Wasser	= 144		100.	99,22
	502			

II. Oxydhaltiger Vivianit.

1. Cornwall. Blassblau. Maskelyne: Ber. d. chem. Ges. 1870, 937.
2. Allentown, Monmouth Co., New York. V. G. 2,68. Rammelsberg: Monber. Berl. Ak. 1862, 242.
3. Insel Fernando Po. Maskelyne.
4. Bodenmais. Rammelsberg: Pogg. Ann. 64,410.
5. Mullica Hills, Gloucester Co., New Jersey. V. G. 2,58. Rammelsberg.

*) Di-haltig.

6. Allentown. Erdig. Kurlbaum: Am. J. Sc. (2) 23,422.
7. Kertsch, Krim. Ausfüllung eines Cardium. Struve: J. f. pr. Ch. 67,302.
8. Desgl. Dunkelbraun, V. G. 2,72. Struve.

	1.	2.	3.	4.	5.*)	6.	7.	8.
Phosphorsäure	28,52	28,81	27,80	29,01	28,60	29,65	29,17	28,73
Eisenoxyd	1,12	4,26	5,08	11,60	11,91	18,45	21,34	38,20
Eisenoxydul	42,71	38,26	38,50	35,65	34,52	27,65	21,54	9,75
Wasser	28,98	28,67	28,32	23,74	26,13	25,60	27,50	24,12
	101,33	100.	99,70	100.	101,16	101,35	99,55	100,80

Alle sind

$$\left\{\begin{matrix} n(Fe^3 P^2 O^8 + 8\, aq) \\ (Fe^3 P^4 O^{19} + 16\, aq) \end{matrix}\right\}$$

n ist

in 1. = 87	in 5. = 6,5
2. = 20	6. = 3,4
3. = 23	7. = 2,3
4. = 7	8. = 0,5

Unter Umständen scheint der Vivianit sich vollständig in Eisenoxydphosphat zu verwandeln. S. Beraunit.

Hureaulit.

Schmilzt v. d. L. zu einer röthlichgelben krystallinischen Perle, welche in der äusseren Flamme braun, dann schwarz wird, Funken sprüht und die Flamme grünlich färbt. Damour.

Die Auflösung in Chlorwasserstoffsäure enthält die Metalle als Chlorüre.

Analysen des Hureaulit von Limoges:

1. Dufrénoy: Ann. Min. (2) 7,137.
2. Damour. Gelber, V. G. 3,185.
3. Ders. Röthlicher, V. G. 3,198. Ann. Min. (5) 5.

	1.	2.**)	3.
Phosphorsäure	38,00	38,08	37,83
Manganoxydul	32,85	41,60	41,80
Eisenoxydul	11,10	7,42	8,73
Wasser	18,00	12,18	11,60
	99,95	99,28	99,96

Mol. Verhältniss.

	P^2O^5 : RO : H^2O	Mn : Fe
1.	1 : 2,3 : 3,7	3 : 1
2.	1 : 2,57 : 2,5	6 : 1
3.	1 : 2,67 : 2,4	5 : 1

Ist in 1. das Verhältniss $1 : 2\frac{1}{2} : 3\frac{1}{2}$, in 2. und 3. das von $1 : 2\frac{1}{2} : 2\frac{1}{2}$ das richtige, so sind diese Phosphate von Eisen und Mangan

$$\text{No. } 1 = \left\{\begin{matrix} R^3 P^2 O^8 \\ 4HR\, P\, O^4 \end{matrix}\right\} + 9\, aq$$

$$\text{No. } 2 \text{ und } 3 = \left\{\begin{matrix} R^3 P^2 O^8 \\ 2HR\, P\, O^4 \end{matrix}\right\} + 4\, aq.$$

*) Van Dyk fand 28,85 P^2O^5, 9,87 $Fe O^3$, 34,42 Fe O, 27,66 aq. Mittheilung.

**) Mittel von 2 Analysen.

Doch ist No. 1 natürlich nicht verbürgt, da nur ein einzelner Versuch vorliegt.

Die letzte Formel verlangt, wenn Fe : Mn = 1 : $5\frac{1}{4}$ ist:

4 P	= 124	=	P^2O^5	38,91
4,2Mn	= 231		Mn O	40,86
0,8Fe	= 44,8		Fe O	7,90
15 O	= 240		H^2O	12,33
$5H^2O$	= 90			100.
	729,8			

Heterosit.

Der Heterosit von Limoges, welcher sich wie der vorige verhält, ist nach Dufrénoy ein ganz ähnliches Phosphat.

Ann. Min. (2) 7,142. (Alte Analyse von Vauquelin: Ann. Ch. Ph. 30,294).

Die Analyse führt zu

$$\left\{\begin{matrix} R^3P^2O^8 \\ 3HR\ P\ O^4 \end{matrix}\right\}$$

worin Mn : Fe = 1 : 2,

					Gefunden
5P	= 155	=	P^2O^5	43,72	41,77
4Fe	= 224		Fe O	35,47	34,89
2Mn	= 110		Mn O	17,49	17,57
18,5O	= 296		H^2O	3,32	4,40
$1,5H^2O$	= 27			100.	98,63
	812				

Nach Kobell enthält der Heterosit von violettem Pulver 0,92 p. C. Fluor. S. Triplit.

In einem braunröthlichen, als Heterosit bezeichneten Mineral von Limoges, V. G. 3,41, fand ich 32,18 Phosphorsäure, 31,46 Eisenoxyd, 30,01 Manganoxyd, 6,35 Wasser.

Nach Tschermak ist der Heterosit nach Form und Structur ein zersetzter Triphylin.

Wien. Ak. Ber. 47.

Eisenoxydhaltige Phosphate.

Globosit. Kugelige Aggregate radialfasriger Individuen von der Grube Arme Hülfe bei Ullersreuth im sächsischen Voigtland. Gelb, V. G. 2,826. Von Fritzsche untersucht.

B. h. Ztg. 1865, 321.

28,89 Phosphorsäure, 40,86 Eisenoxyd, 2,4 Kalk, 2,4 Magnesia, 0,48 Kupferoxyd, 23,94 Wasser.

Beraunit. Ein Mineral von der Grube Hrbeck bei Zbirow, Böhmen. Analysen von Boricky und Tschermak.

Wien. Ak. Ber. 49 und 56.

1. Grüner. Boricky. 2. Heller. Ders. 3. Ders. 4. Brauner. Tschermak.

	1.	2.	3.	4.
Phosphorsäure	30,05	32,09	29,00	30,5
Eisenoxyd	59,82	57,93	55,98	55,0
Natron	—	—	—	0,5
Wasser	9,33	9,04	14,41	14,0
	99,20	99,06	99,39	100.

Hier ist das Mol. Verhältniss:

	P^2O^5	:	$Fe O^3$	:	H^2O
1.	1	:	1,8	:	2,5
2.	1	:	1,6	:	2,5
3.	1	:	1,75	:	4
4.	1	:	1,64	:	4

Ist die erste Proportion = 1 : 1,5, so ist der Beraunit

$$Fe^3 P^4 O^{19} + 5 \text{ aq und } 8 \text{ aq}.$$

Nach Tschermak ist der braune in der That ein Oxydationsproduct von Vivianit, dessen Form er noch besitzt.

Kakoxen. Von gleichem Fundort wie der vorige, steht diesem jedenfalls sehr nahe. Aeltere Untersuchungen von Steinmann und Holger deuten auf unreines Material; spätere von Richardson und von Hauer stimmen unter sich auch nicht besonders.

Hauer: Jahrb. geol. Reichs. 1854,67. — Richardson: Thomson Outl. 1,476.

	P^2O^5	$Fe O^3$	H^2O	
R.	21,8	46,0	32,2	= 100.
H. a.	19,63	47,64	32,73	= 100.
H. b.	25,71	41,46	32,83	= 100.

Delvauxit. Calcoferrit. Den ersten Namen erhielt ein kalkhaltiges Eisenphosphat von Berneau bei Visé in Belgien und von Leoben in Steiermark, welches von Dumont, Delvaux und Hauer untersucht ist. Den zweiten hat ein gelbes blättriges Phosphat von Battenberg im Leiningenschen erhalten, welches Reissig untersuchte.

Delvaux: Bull. Acad. Brux. 1838. — Dumont: Phil. Mag. (3) 14,474. — Hauer: Jahrb. geol. R. 1854,67. — Reissig:

	P^2O^5	$Fe O^3$	$Ca O$	H^2O		
Delvauxit.						
Berneau	16,04	34,20	—	49,76	= 100.	Dumont.
	16,57	32,62	—	46,81	= 100.	Ders.
	18,20	40,44	—	41,13	= 99,77	Delvaux.
	20,94	52,04	7,94	19,08	= 100.	Hauer.
Leoben	20,05	52,54	8,37	19,04	= 100.	Ders.
Calcoferrit	34,01	24,34	14,81	20,56	= 99,27	Reissig.
		$Al O^3$ 2,90	2,65 $Mg O$			

Was Dumont untersucht hat, scheint ein basisches Phosphat

$$Fe^2 P^2 O^{11}, 21 \text{ aq} = \left\{ \begin{matrix} Fe P^2 O^8 \\ H^6 Fe O^6 \end{matrix} \right\} + 18 \text{ aq}$$

zu sein.

Hauer's Material nähert sich einer Verbindung

$$\left(Ca^3 P^2 O^8 + \left\{ \begin{matrix} Fe P^2 O^8 \\ 6 H^6 Fe O^6 \end{matrix} \right\} \right) + 6 \text{ aq}.$$

Grüneisenstein. Die Analysen dieses Minerals vom Hollerter Zug bei Siegen zeigen grosse Differenzen.

1. Karsten: Dessen Arch. 15,243.
2. Diesterweg: B. h. Ztg. 1863, 257.
3. Deichsel: In mein. Laborat.
4. Schnabel: Mitthlg.

Hieran reihen wir ein Vorkommen bei Allentown, New Jersey. Kurlbaum (5.).

	1.	2.	3.	4.	5.
Phosphorsäure	27,72	27,71	28,11	28,39	32,61
Eisenoxyd	63,45	62,02	58,53	53,66	53,74
Eisenoxydul	—	0,25	2,19	9,97	3,77
Wasser	8,56	10,90	9,72	8,97	10,49
	99,73	100,88	98,55	100,99	100,23

Nach Karsten wäre also der Grüneisenstein ein Eisenoxydphosphat,

$$Fe^2 P^2 O^{11}, 3\,aq = \left\{ \begin{matrix} Fe\,P^2\,O^8 \\ H^6\,Fe\,O^6 \end{matrix} \right\}$$

$$\begin{array}{lll} 2P = 62 & = P^2O^5 & 27,52 \\ 4Fe = 224 & Fe\,O^3 & 62,01 \\ 11O = 176 & aq & 10,47 \\ 3\,aq = 54 & & \overline{100.} \\ \overline{516} & & \end{array}$$

Nach den Uebrigen enthält er aber auch Oxydulphosphat. So entspricht z. B. No. 4 ungefähr der Formel:

$$(Fe^3 P^2 O^8 + 3Fe^2 P^2 O^{11}) + 9\,aq$$

$$\begin{array}{lll} 8P = 248 & = P^2O^5 & 29,80 \\ 6Fe = 672 & Fe\,O^3 & 50,37 \\ 3Fe = 168 & Fe\,O & 11,33 \\ 41O = 656 & aq & 8,50 \\ 9\,aq = 162 & & \overline{100.} \\ \overline{1906} & & \end{array}$$

Melanchlor. Schwarzes Phosphat von Rabenstein bei Zwiesel, V. G. 3,38, in welchem Fuchs 25,52 (auch 30,27) Phosphorsäure, 38,9 Eisenoxyd, 3,87 Eisenoxydul, 9—10 Wasser und etwas Kalk fand.

J. f. pr. Ch. 17,171.

Pseudotriplit. Von Bodenmais. 1. Fuchs: s. Triphylin. 2. Delffs: Blum Oryktogn. 537.

	1.	2.
Phosphorsäure	35,70	35,71
Eisenoxyd	48,17	51,00
Manganoxyd	8,94	8,06
Wasser	5,30	4,52
	98,11	99,29

$$R^3 P^4 O^{19}, 3\,aq = \left\{ \begin{matrix} 2R\,P^2\,O^8 \\ H^6\,R\,O^6 \end{matrix} \right\}$$

$$Mn : Fe = 1 : 6.$$

$$\begin{array}{lll} 4P = 124 & = P^2O^5 & 34,76 \\ \frac{36}{7}Fe = 288 & Fe\,O^3 & 50,35 \\ \frac{6}{7}Mn = 47 & Mn\,O^3 & 8,28 \\ 19O = 304 & H^2O & 6,61 \\ 3H^2O = 54 & & \overline{100.} \\ \overline{817} & & \end{array}$$

Nach Fuchs und Tschermak ein Zersetzungsproduct von Triphylin.

$$2R^3 P^2 O^8 : 3O = R^3 P^4 O^{19}.$$

Alluaudit. 1. Chanteloub, Limoges. Spaltbar wie Triplit, V. G. 3,468. Entwickelt Chlor mit Chlorwasserstoffsäure. Damour: Ann. Min. (4) 13,341. — 2. Norwich, Massachusetts. Krystalle, deren Form und Spaltbarkeit an Triphylin erinnert, V. G. 2,876. Craw: Am. J. Sc. (2) 11,100.

	1.	2.
Phosphorsäure	41,25	43,00
Eisenoxyd	25,62	26,69
Manganoxyd	26,70	24,00
Kalk	} 5,47	1,79
Lithion		2,23
Natron		—
Wasser	2,65	2,07
	101,69	99,78

Wawellit.

Giebt beim Erhitzen oft fluorwasserstoffhaltiges Wasser. Schwillt v. d. L. auf und stäubt bisweilen umher.

Löst sich in Säuren (nach Städeler selbst in kochender Chlorwasserstoffsäure schwer) und in Kalilauge auf. Mancher Wawellit giebt mit Schwefelsäure Fluorreaction.

Klaproth, Gregor, John und H. Davy hielten ihn für Thonerdehydrat, bis Fuchs 1816 zeigte, dass er ein Thonerdephosphat sei, was Berzelius 1819 bestätigte.

1. Amberg, Bayern. Fuchs: Schwgg. J. 18,288. 24,121.
2. Langenstriegis bei Freiberg. Erdmann: Eb. 69,154.
3. Zbirow, Böhmen. Hermann: J. f. pr. Ch. 33,288.
4. Barnstaple, Devonshire. Berzelius: Schwgg. J. 22,297. 27,63. (Auch von Fuchs untersucht.)
5. Steamboat, Chester Co., Pennsylvanien. a. Genth: Am. J. Sc. (2) 23,420. b. Hermann: J. f. pr. Ch. 106,69.
6. Ungarn (sog. Kapnicit). V. G. 2,356. Städeler: Ann. Ch. Ph. 109,305.
7. Cork, Irland. Church: J. Ch. Soc. (2) 11,110.
8. Montebras, Dept. Creuze. V. G. 2,33. Pisani: C. r. 75,79.

	1.	2.*)	3.	4.	5a.	5b.
Fluor	—	—	1,69	2,06	Spur	Spur
Phosphorsäure	34,72	34,06	34,29	33,40	34,68	32,70
Thonerde	36,56	36,60	36,39	35,35	36,67	35,83
Eisenoxyd	—	1,00	1,20	1,25	0,22	3,08
Wasser	28,00	27,40	26,34	26,80	28,29	28,39
	99,28	99,06	99,91	0,50**)	98,86	100.
				99,36		

	6.	7.***)	8.
Fluor	—	2,09	2,27
Phosphorsäure	35,49	32,00	34,30
Thonerde	39,59	37,18	38,25
Wasser	(24,92)	26,45	26,60
	100.	97,72	101,42

*) Blauer Wawellit. Erdmann hat auch die anderen Varietäten untersucht.
) Ca O. *) Bei 100° getrocknet.



Die Analysen des Wawellit führen dahin, ihn als

basischphosphorsaure Thonerde,

$$Al^3 P^4 O^{19}, 12 aq = \left\{ \begin{matrix} 2Al P^2 O^8 \\ H^6 Al O^6 \end{matrix} \right\} + 9 aq$$

anzusehen.

4 At. Phosphor	= 124	= $P^2 O^5$	35,16
6 - Aluminium	= 163,8	$Al O^3$	38,10
19 - Sauerstoff	= 304	$H^2 O$	26,74
12 Mol. Wasser	= 216		100.
	807,8		

Allein viele Wawellite enthalten Fluor, manche Spuren andere bestimmbare Mengen. Das Fluor ändert das Atomverhältniss P : Al nicht. Letzteres ist z. B.

in 5a. = 4 : 2,92

8. = 4 : 2,92.

Das Fluor kann also nicht als Fluoraluminium vorhanden sein. Gleichwie in Silicaten (z. B. Topas) scheint es Sauerstoff gleichsam zu vertreten, d. h. mit dem Oxyphosphat wäre ein analog constituirtes Fluophosphat isomorph gemischt. In dem fluorreichsten Wawellit (No. 8) verhalten sich die At. von Fl und O = 1 : 12. Dieser Wawellit wäre also

$$\left\{ \begin{matrix} 24(Al^3 P^4 O^{19} + 12 aq) \\ Al^3 P^4 Fl^{38} + 12 aq \end{matrix} \right\}$$

Nach Church verliert der Wawellit im Vacuo und bei 100° 2,28 p. C., bei 200° 22,14 p. C., den Rest des Wassers erst beim Glühen. Nimmt man an, jene 2 p. C. wären hygroskopisches Wasser, so verlöre der Wawellit bei 200° 20,3 p. C. Nun sind $^3/_4$ des Wassergehalts = 9 Mol. = 20,05 p. C., was dafür spricht, dass das Mineral $H^6 Al O^6$ enthält.

Coeruleolactin. Milchweisse, bläuliche und grünliche Ueberzüge von Rindsberg bei Katzenelnbogen, V. G. 2,57, von Petersen untersucht.

Jahrb. Min. 1871, 353.

Nach Abzug von etwas Quarz und Brauneisenstein: 37,42 Phosphorsäure, 36,16 Thonerde, 2,48 Kalk, 0,20 Magnesia, 1,44 Kupferoxyd, 21,70 Wasser. — Bringt man Ca, Mg, Cu als Phosphate $R^3 P^2 O^8$ in Abzug, so bleibt die Wawellitmischung mit 10 Mol. Wasser.

Sphaerit. Kugelige Massen, den Wawellit von Zbirow begleitend, hellgrau, V. G. 2,53. Von Boricky untersucht.

Wien. Ak. Ber. 56.

Ausser Spuren Fluor: 28,58 Phosphorsäure, 42,36 Thonerde, 1,41 Kalk, 2,60 Magnesia, 24,03 Wasser.

Planerit. Grünes Mineral von Gumeschewsk Kupfergruben im Ural, derb, V. G. 2,65. Wird nach Hermann von Säuren wenig angegriffen.

J. f. pr. Ch. 88,193.

33,94 Phosphorsäure, 37,48 Thonerde, 3,52 Eisenoxydul, 3,72 Kupferoxyd, 20,93 Wasser.

Kalait.

Decrepitirt, schwärzt sich, ist v. d. L. unschmelzbar, wird aber braun und glasig. Reagirt auf Kupfer.

Löst sich in Säuren auf.

Von dem schlesischen Kalait (von Jordansmühle) existiren Analysen von John

und Zellner, welche offenbar falsch sind. Der orientalische wurde in neuerer Zeit untersucht von

1. Hermann. Blauer Kalait, V. G. 2,621: J. f. pr. Ch. 33,282.
2. Church. V. G. 2,75: Chem. News 10,290.

	1.	2.
Phosphorsäure	28,90	32,86
Thonerde	47,45	40,19
Eisenoxyd	1,10	Oxydul 2,21
Kupferoxyd	2,02	5,27
Manganoxydul	0,50	0,36
Kalk	1,85	—
Wasser	18,18	19,34
	100.	100,23

Mol. Verhältniss.

	P^2O^5		AlO^3		$FeO(Mn)$		CuO		CaO		H^2O
1.	20,4	:	46,2	:	2	:	2,6	:	3,3	:	101
2.	23	:	40	:	3,6	:	6,6			:	107

Also

	P^2O^5	:	AlO^3	:	RO	:	H^2O
1.	2,5	:	5,8	:	1	:	12,6
2.	2,25	:	4	:	1	:	10,5

Offenbar ist der Kalait ein Gemenge eines Thonerdephosphats mit den die Färbung bedingenden Phosphaten von Kupfer und Eisen. Nimmt man diese als $R^3P^2O^8$ an, so wäre das Ganze in

$$1. = \left\{\begin{matrix} R^3P^2O^8 \\ 6Al^3P^2O^{14} \end{matrix}\right\} + 38\,aq \qquad 2. = \left\{\begin{matrix} R^3P^2O^8 \\ 6Al^2P^2O^{11} \end{matrix}\right\} + 32\,aq.$$

Offenbar ist die Natur des Thonerdephosphats im Kalait noch nicht festgestellt.

Peganit. Von Striegis in Sachsen, von Manchen als Wawellit betrachtet.

Fischerit. Von Nischne Tagil, grün, V. G. 2,46. Nur in Schwefelsäure löslich. Beide hat Hermann untersucht (s. Kalait).

	P^2O^5	AlO^3	CuO	FeO^3 etc.	H^2O
P.	30,49	44,49	2,20		22,82 = 100.
F.	29,03	38,47	0,80	4,20	27,50 = 100.

Evansit. Nierförmig und traubig, V. G. 1,94, aus Ungarn stammend. Forbes. Phil. Mag. (4) 28,341.

Scheint ein Thonerdephosphat

$$Al^3P^2O^{14},\ 18\,aq = \left\{\begin{matrix} AlP^2O^8 \\ 2H^6AlO^6 \end{matrix}\right\} + 12\,aq$$

zu sein.

					Gefunden
2P	=	62	=	P^2O^5 18,35	19,32
6Al	=	163,8		AlO^3 39,78	40,54
14O	=	224		H^2O 41,87	40,52
$18H^2O$	=	324		100.	100,38
		773,8			

Gibbsit.

Ein mit dem Hydrargillit von Richmond (ursprünglich Gibbsit genannt) vorkommendes, von Hermann als ein Phosphat erkanntes Mineral.

J. f. pr. Ch. 40,32. 62,1.

Normale phosphorsaure Thonerde,

$Al\,P^2\,O^8 + 8\,aq$

			Gefunden
2 At. Phosphor	= 62	= P^2O^5 36,54	37,62
2 - Aluminium	= 54,6	$Al\,O^3$ 26,41	26,66
8 - Sauerstoff	= 128	H^2O 37,05	35,92
8 Mol. Wasser	= 144	100.	100.
	388,6		

Zepharovichit. Ein Mineral von Zerhovic, Böhmen, V. G. 2,37. Von Boricky untersucht.

Wien. Ak. Ber. 59.

$Al\,P^2\,O^8 + 5\,aq$

			Gefunden
2P	= 62	= P^2O^5 42,44	40,29
2Al	= 54,6	$Al\,O^3$ 30,66	30,57
8O	= 128	H^2O 26,90	28,56
$5H^2O$	= 90	100.	Ca O 0,58
	334,6		100.

Zwei andere Versuche gaben 37,98—38,32 Phosphorsäure, 31,79—30,01 Thonerde, 28,65—29,39 Wasser, 1,14—1,4 Kalk, 0,43 Magnesia, 0,87 Eisenoxyd.

Variscit (Callait). Den ersten Namen erhielt ein krystallinisches weisses und grünliches Mineral von Plauen, V. G. 2,408, welches Petersen untersuchte (1.). Callait nannte Damour ein grünes, aus einem celtischen Grabe in Morbihan, V. G. 2,52 (2.).

1. Jahrb. Min. 1871, 353.
2. Ann. Ch. Ph. (4) 4,117.

	1.	2.
Phosphorsäure	44,04	43,49
Thonerde	31,25	30,20
Eisenoxyd	1,21 *)	1,85
Magnesia	0,41	—
Kalk	0,18	0,70
Wasser	22,85	24,12
	99,95	100,36

Beide Substanzen erscheinen hiernach als

$Al\,P^2\,O^8 + 4\,aq$

2P	= 62	= P^2O^5 44,85
2Al	= 54,6	$Al\,O^3$ 32,41
8O	= 128	H^2O 22,74
$4H^2O$	= 72	100.
	316,6	

Barrandit. Kugelförmige und traubige Massen, V. G. 2,576, von Cerhovic bei Przibram. Ist von Boricky analysirt.

Wien. Ak. Ber. 56.

*) Worin $Cr\,O^3$.

$$\left\{ \begin{array}{l} 3(Al\,P^2\,O^8 + 4\,aq) \\ 4(Fe\,P^2\,O^8 + 4\,aq) \end{array} \right\}$$

					Gefunden
2P	=	62	=	P^2O^5 40,64	39,68
$\frac{8}{7}$Fe	=	64		FeO^3 26,17	26,58
$\frac{6}{7}$Al	=	23,4		AlO^3 12,59	12,74
8O	=	128		H^2O 20,60	21,00
$4H^2O$	=	72		100.	100.
		349,4			

Soll beim Verwittern sich in Kakoxen verwandeln.

Lazulith (Blauspath).

Wird beim Erhitzen weiss. Schwillt v. d. L. an, wird blasig, schmilzt aber nicht. Lazulith aus Wermland wird braun, porös und reagirt auf Mangan.

Wird von Säuren schwer angegriffen, aber nach dem Glühen aufgelöst (Fuchs).

Fuchs wies auch in diesem Mineral (Lazulith von Kriglach) die Phosphorsäure nach, welche Klaproth übersehen hatte. Später habe ich Fuchs' Analysen wiederholt.

1. Fressnitzgraben bei Kriglach, Steiermark. V. G. 3,02. Rammelsberg: Pogg. Ann. 64,260.
2. Rädelgraben bei Werfen, Salzburg. V. G. 3,057. Fuchs: Schwgg. J. 24,373.
3. Fischbacher Alpe im Grazer Kreise, Steiermark. Dunkelblau, V. G. 3,114. Rammelsberg.
4. Sinclair, Nord-Carolina. V. G. 3,122. Smith und Brush: Am. J. Sc. (2) 16,365.
5. Horrsjöberg, Elfdaldistrict, Wermland. V. G. 2,78. Igelström: J. f. pr. Ch. 64,253.

	1.	2.	3.	4.	5.
Phosphorsäure	44,16	42,70	42,58	43,76	42,52
Thonerde	33,14	36,50	32,89	31,70	32,86
Eisenoxydul	1,77	2,70	8,11	8,17	10,55
Magnesia	12,52	9,54	9,27	10,04	8,58
Kalk	1,53	—	1,11	—	—
Wasser	6,88	6,19	6,04	5,59	5,30
	100.	97,63	100.	99,26	99,81

Atomverhältniss.

	P	: Al	: R	: H^2O	Fe	: Mg(Ca)
1.	1,92	: 1	: 1,13	: 1,18	1	: 13,6
2.	1,7	: 1	: 0,8	: 1,0	1	: 6,3
3.	1,88	: 1	: 1,1	: 1,0	1	: 2,2
4.	2,0	: 1	: 1,18	: 1,0	1	: 2,2
5.	1,9	: 1	: 1,13	: 0,92	1	: 1,5

Im Lazulith ist mithin dieses Verhältniss = 2 : 1 : 1 : 1.

$$R\,Al\,P^2\,O^9,\,aq = \left\{ \begin{array}{c} R^3\,P^2\,O^8 \\ 2Al\,P^2\,O^8 \\ H^6\,Al\,O^6 \end{array} \right\}$$

Ist Fe : Mg in 1. = 1 : 12, in 2. = 1 : 6, in 3. und 4. = 1 : 2, in 5. = 2 : 3, so ist



1.

2P	= 62	=	P^2O^5	46,79
Al	= 54,6		AlO^3	33,80
$\frac{1}{13}$Fe	= 4,3		FeO	1,82
$\frac{12}{13}$Mg	= 20,6		MgO	11,66
9O	= 144		H^2O	5,93
H^2O	= 18			100.
	303,5			

2.

2P	= 62	=	P^2O^5	46,23
Al	= 54,6		AlO^3	33,41
$\frac{1}{7}$Fe	= 8		FeO	3,47
$\frac{6}{7}$Mg	= 20,57		MgO	11,16
9O	= 144		H^2O	5,73
H^2O	= 18			100.
	307,17			

3. 4.

2P	= 62	=	P^2O^5	45,32
Al	= 54,6		AlO^3	32,75
$\frac{1}{3}$Fe	= 18,7		FeO	7,67
$\frac{2}{3}$Mg	= 16		MgO	8,51
9O	= 144		H^2O	5,75
H^2O	= 18			100.
	313,3			

5.

2P	= 62	=	P^2O^5	44,74
Al	= 54,6		AlO^3	32,32
$\frac{2}{5}$Fe	= 24,4		FeO	9,70
$\frac{3}{5}$Mg	= 14,4		MgO	7,56
9O	= 144		H^2O	5,68
H^2O	= 18			100.
	317,4			

Amphitaelit. Ein dichtes, milchweisses Mineral vom Horrsjöberg in Wermland, von Lazulith begleitet, v. d. L. unschmelzbar, ist von Igelström untersucht worden.

B. h. Ztg. 1866, 309.

				Atome	
Phosphorsäure	30,06 =	P	13,12	0,423	
Thonerde	48,50	Al	25,80	0,473	
Kalk	5,76	Ca	4,11	0,103	0,143
Magnesia	1,55	Mg	0,93	0,040	
Wasser	12,47			0,69	
	98,34				

Atomverhältniss.

R : Al : P : H^2O = 1 : 3,3 : 3 : 4,8.

Ein irgendwie wahrscheinlicher Ausdruck ist hieraus nicht abzuleiten.

Childrenit.

V. d. L. unschmelzbar. Reagirt auf Eisen und Mangan.

Löst sich in Chlorwasserstoffsäure, wiewohl etwas schwierig, auf.

Dieses seltene Mineral von Tavistock, Devonshire, wurde von Wollaston als ein Phosphat von Thonerde und Eisen erkannt. Es wurde von mir und später von Church analysirt.

Church: J. Chem. Soc. (2) 11,103. — Rammelsberg: Pogg. Ann. 85,435. — Wollaston: Ebend. 5,163.

	Rg. (V. G. 3,247)	Ch. (V. G. 3,22)
Phosphorsäure	28,92	30,65
Thonerde	14,44	15,85
Eisenoxyd	—	3,51
Eisenoxydul	30,68	23,45
Manganoxydul	9,07	7,74
Magnesia	0,14	1,03
Wasser	16,98	17,10
	100,23	99,33

Berechnung.

	Rg.			Ch.		
		At.			At.	
P	12,63	0,407		13,38	0,432	
Al	7,68	0,141		8,43	0,154	0,176
$\overline{\text{Fe}}$	—	—		2,457	0,022	
Fe	23,86	0,426		18,24	0,326	
Mn	7,02	0,128	0,557	6,00	0,110	0,462
Mg	0,08	0,003		0,62	0,026	
H^2O	—	0,943		—	0,95	

Also

	$\overline{\text{R}}$: R	$\overline{\text{R}}$: P	R : P	P : H^2O
Rg.	1 : 3,95	1 : 2,9	1,37 : 1	1 : 2,3
Ch.	1 : 2,62	1 : 2,45	1,07 : 1	1 : 2,15

Die nächsten einfachen Verhältnisse sind

Rg.	1 : 4	1 : 3	1,33 : 1	1 : 2,5
Ch.	1 : 3	1 : 2,66	1,125 : 1	1 : 2,25
			(9 : 8)	

Aus den der Analyse von Church entlehnten Proportionen kann man

$$R^9 \overline{R}^3 P^8 O^{38},\ 18\,aq = \left\{\begin{matrix} 3R^3 P^2 O^8 \\ \overline{R}\ P^2 O^8 \\ 2H^6 \overline{R}\ O^6 \end{matrix}\right\} + 12\,aq$$

ableiten, welche der des Lazuliths nahe kommt.

Aus den der meinigen entnommenen dagegen

$$R^8 Al^2 P^6 O^{29},\ 15\,aq = \left\{\begin{matrix} 2\left\{\begin{matrix} R^3 P^2 O^8 \\ H^2 R\ O^2 \end{matrix}\right\} \\ \left\{\begin{matrix} Al\ P^2 O^8 \\ H^6 Al\ O^6 \end{matrix}\right\} \end{matrix}\right\} + 10\,aq$$

Bei mir ist Mn : Fe = 1 : 3. Bei Church ist $\overline{\text{Fe}}$: Al = 1 : 7; Mg : Mn : Fe = 1 : 4 : 12.

Rg.					Ch.			
6P	= 186	= P^2O^5	28,88		8P	= 248	= P^2O^5	30,69
2Al	= 109,2	AlO^3	13,91		$\frac{21}{8}$Al	= 143,3	AlO^3	14,55
6Fe	= 336	FeO	29,28		$\frac{3}{4}\overline{\text{Fe}}$	= 42	$\overline{\text{Fe}}O^3$	3,24
2Mn	= 110	MnO	9,63		$\frac{108}{17}$Fe	= 355,8	FeO	24,72
29O	= 464	H^2O	18,30		$\frac{36}{17}$Mn	= 116,5	MnO	8,13
15 aq	= 270		100.		$\frac{9}{17}$Mg	= 12,7	MgO	1,14
	1475,2				38O	= 608	H^2O	17,63
					18 aq	= 324		100.
						1850,3		

Es muss vorläufig noch unentschieden bleiben, ob der Zusammensetzung des Childrenits die eine oder die andere Formel besser entspricht.

Herderit. Enthält nach Plattner Phosphorsäure, Thonerde und Kalk. Breithaupt: Hdb. Min. 2,276.

Libethenit.

Färbt v. d. L. die Flamme schwach, mit Chlorwasserstoffsäure befeuchtet deutlich blau. Schmilzt zu einer schwärzlichen, krystallinischen Masse. Reducirt sich mit Soda zu Kupfer.

Auflöslich in Säuren mit blauer oder grüner Farbe, in Ammoniak zu einer dunkelblauen Flüssigkeit.

1. Libethen, Ungarn. a. Kühn: Ann. Chem. Pharm. 51,104. b. Bergemann: Pogg. Ann. 104,190.
2. Nischne Tagil, Ural. a. Hermann: J. f. pr. Ch. 37,175. b. Chydenius.
3. Grube Mercedes, Coquimbo, Chile. Field: Chem. Gaz. 400.
4. Loanda (Congo), Afrika. Krystallisirt. H. Müller: J. Ch. Soc. 11.

	1.		2.		3.	4.
	a.	b.	a.	b.		
Arsensäure	—	2,30	—	Spur	—	—
Phosphorsäure	29,44	26,46	28,61	29,48	29,31	28,89
Kupferoxyd	66,94	66,29	65,89	66,24*)	66,42	66,98
Wasser	4,05	4,04	5,50	4,50**)	3,74	4,04
	100,43	99,09	100.	100,22	99,47	99,91

Basisches Kupferphosphat,

$$Cu^4 P^2 O^9, aq = \left\{ \begin{array}{c} Cu^3 P^2 O^8 \\ H^2 Cu O^2 \end{array} \right\}$$

2 At. Phosphor	= 62	=	P^2O^5	29,73
4 - Kupfer	= 253,6		CuO	66,50
9 - Sauerstoff	= 144		H^2O	3,77
1 Mol. Wasser	= 18			100.
	477,6			

Der von Bergemann untersuchte Libethenit enthielt nahe 18 Mol. des Phosphats in isomorpher Mischung mit 1 Mol. Olivenit.

Pseudolibethenit. So mögen vorläufig zwei wasserreichere Substanzen bezeichnet werden, deren Selbstständigkeit noch nicht sicher ist:

1. Libethen. Berthier: Ann. Min. 8,334.
2. Ehl bei Linz am Rhein. Schwärzlichgrün, V. G. 4,27. Rhodius: Ann. Ch. Pharm. 62,371.

Sie scheinen

$$Cu^4 P^2 O^9, 2 aq = \left\{ \begin{array}{c} Cu^3 P^2 O^8 \\ H^2 Cu O^2 \end{array} \right\} + aq$$

zu sein.

				Gefunden	
				1.	2.
2P	= 62	= P^2O^5	28,64	28,7	28,9
4Cu	= 253,6	CuO	64,10	63,9	63,1
9O	= 144	H^2O	7,26	7,4	7,3
$2H^2O$	= 36		100.	100.	99,3
	495,6				

Tagilit.

Verhält sich wie Libethenit.

1. Nischne Tagil. Traubige, grüne Massen, V. G. etwa 3,5. Hermann: s. Libethenit.
2. Grube Mercedes, Chile. Faserig. Field: s. Libethenit.

---

*) Worin 1,77 FeO. **) Worin 0,82 CO^2.

Ist

$$Cu^4 P^2 O^9,\ 3\,aq = \left\{ \begin{matrix} Cu^3 P^2 O^8 \\ H^2 Cu O^2 \end{matrix} \right\} + 2\,aq$$

				Gefunden	
				1.	2.
2P	= 62	=	P^2O^5 27,64	26,91	27,42
4Cu	= 253,6		CuO 61,85	62,38	61,70
9O	= 144		H^2O 10,51	10,71	10,25
$3H^2O$	= 54		100.	100.	99,37
	513,6				

Dihydrit.

Verhält sich wie die vorigen.

1. Virneberg bei Rheinbreitbach. (Als Phosphochalcit bezeichnet.) Arfvedson: Berz. Jahresb. 4, 143.
2. Nischne Tagil. Kleine, dunkelgrüne Krystalle, V. G. 4,4. Hermann: s. Libethenit*).

$$Cu^5 P^2 O^{10},\ 2\,aq = \left\{ \begin{matrix} Cu^3 P^2 O^8 \\ 2H^2 Cu O^2 \end{matrix} \right\}$$

				Gefunden	
				1.	2.
2P	= 62	=	P^2O^5 24,70	24,70	25,30
5Cu	= 317		CuO 69,05	68,20	68,21
10O	= 160		H^2O 6,25	5,97	6,49
$2H^2O$	= 36		100.	99,87	100.
	575				

Ehlit.

Verhält sich ebenso.

1. Ehl bei Linz. V. G. 4,198. A. Nordenskiöld: Mittheilung.
2. Libethen. Kühn: s. Libethenit (früher von Berthier untersucht).
3. Nischne Tagil. Plattenförmig, V. G. 4,0. a. Hermann: s. Libethenit. b. Wendel: In mein. Laborat.
4. Cornwall. V. G. 3,91—4,23. Church: J. Ch. Soc. (2) 11, 107.

Ehlit von unbekanntem Fundort. Maskelyne: Ebend. 10, 1057.

	1.	2.	3. a.	3. b.	4**).
Phosphorsäure	23,00	23,14	23,47	23,45	(23,96)
Kupferoxyd	67,98	66,86	67,73	68,05	66,88
Wasser	9,02	10,00	8,80	8,94	9,16
	100.	100.	100.	100,44	100.

*) Hierher gehören auch wohl mehre von A. Nordenskiöld untersuchte, mit Malachit gemengte Substanzen von dort. Acta soc. sc. Fenn. 1857.

**) A. a. O. stehen noch zwei Analysen, Ehlit von anderen Cornwaller Fundorten betreffend. In der einen sind 2,42 p. C. Arsensäure enthalten.



Basisches Kupferphosphat,

$$Cu^5 P^2 O^{10}, 3 aq = \left\{ \begin{matrix} Cu^3 P^2 O^8 \\ 2H^2 Cu O^2 \end{matrix} \right\} + aq.$$

2 At. Phosphor	= 62	=	P^2O^5	23,94
5 - Kupfer	= 317		CuO	66,97
10 - Sauerstoff	= 160		H^2O	9,09
3 Mol. Wasser	= 54			100.
	593			

Bergemann, welcher den Ehlit von Ehl schon früher untersucht hatte, fand später darin einen bedeutenden Vanadingehalt.

Jahrb. Min. 1858, 191.

Er ist danach eine isomorphe Mischung

$$\left\{ \begin{matrix} Cu^5 V^2 O^{10}, 3 aq \\ 3(Cu^5 P^2 O^{10}, 3 aq) \end{matrix} \right\}$$

				Gefunden
1,5P	= 41,5 =	P^2O^5	16,97	17,89
0,5V	= 25,7	V^2O^5	7,64	7,34
5Cu	= 317	CuO	66,36	64,09
10O	= 160	H^2O	9,03	8,90
$3H^2O$	= 54		100.	98,22
	598,2			

Zum Ehlit oder zum Dihydrit gehören Kupferphosphate von Nischne Tagil und vom Virneberg, deren Wassergehalt zwischen 7,2 und 8,2 liegt. Phosphorsäure 23,75—24,55; Cu O 67,25—68,75.

Hermann: s. Libethenit. — A. Nordenskiöld: Mittheilung.

Hierher gehört wohl auch ein Mineral aus Cornwall, kugelig-faserige Massen, nach Heddle 22,73 Phosphorsäure, 68,13 Kupferoxyd, 8,51 Wasser enthaltend.

Phil. Mag. 10,39.

Ein als Phosphochalcit vom Virneberg bezeichnetes Phosphat enthält nach Lynn: 21,69 Phosphorsäure, 62,85 Kupferoxyd, 15,46 Wasser.

Edinb. phil. J. 9,213.

Es würde danach eher zum Ehlit gehören, jedoch mehr Wasser enthalten. Vielleicht

$$Cu^5 P^2 O^{10}, 5 aq = \left\{ \begin{matrix} Cu^3 P^2 O^8 \\ 2H^2 Cu O^2 \end{matrix} \right\} + 3 aq.$$

Phosphochalcit.

Verhält sich wie die vorigen.

1. Virneberg. V. G. 4,4. Rhodius: s. Pseudolibethenit (früher schon Kühn: Ann. Ch. Pharm. 34,218).
2. Ehl. Bergemann: Pogg. Ann. 104,190.
3. Libethen (Prasin). Church: Chem. News 10,217.
4. Hirschberg im Voigtlande. Kühn: Ann. Chem. Pharm. 51,124.

	1.	2.	3.	4.
Arsensäure	—	1,78	—	—
Phosphorsäure	20,4	19,89	19,63	20,87
Kupferoxyd	70,8	69,97	71,16	71,73
Wasser	8,4*)	8,21	8,82	7,40
	99,6	99,85	99,61	100.

*) Nach Bergemann und Bödecker enthält dieser Phosphochalcit zuweilen Selen, vielleicht als Selenkupfer. Ann. Ch. Pharm. 94,356.

Basisches Kupferphosphat,

$$Cu^6 P^2 O^{11}, 3 aq = \left\{ \begin{array}{l} Cu^3 P^2 O^8 \\ 3H^2 Cu O^2 \end{array} \right\}$$

2 At. Phosphor	= 62	=	P^2O^5	21,10
6 - Kupfer	= 380,4		CuO	70,88
11 - Sauerstoff	= 176		H^2O	8,02
3 Mol. Wasser	= 54			100.
	672,4			

Thrombolith. Ein amorphes Mineral von Retzbanya, enthält nach Plattner (annähernd): 41,0 Phosphorsäure, 39,2 Kupferoxyd, 16,8 Wasser.

J. f. pr. Ch. 15,321.

Uranit (Kalk-Uranglimmer).

Wird beim Erhitzen gelb. Schmilzt v. d. L. auf Kohle zu einem schwarzen Korn. Giebt mit den Flüssen gelbe, in der inneren Flamme grüne Gläser.

In Salpetersäure gelbe Auflösung. Nach Werther wird er durch kohlensaures Ammoniak vollständig zersetzt und schliesslich aufgelöst, so dass Magnesiamischung die Phosphorsäure frei von Uran und Kalk abscheidet.

Berzelius sah 1819 im Uranit von Autun eine Verbindung von Uranoxyd, Kalk und Wasser. Nachdem aber der Chalkolith als ein Phosphat erkannt worden, fand er (1823), dass auch der Uranit ein solches sei.

1. Autun. a. Berzelius: Pogg. Ann. 1,379. b. Werther: J. f. pr. Ch. 43,332.
2. Falkenstein im sächsischen Voigtlande. Winkler:

	1. a.	1. b.	2.
Phosphorsäure	15,21	14,00	15,09
Uranoxyd	61,70	63,28	62,24
Kalk	6,09*)	5,86	6,11
Baryt	1,57	1,03	—
Wasser	14,90	14,30	16,00
	99,47	98,47	99,44

Neben diesen Analysen aber existirte schon längst eine ältere von Laugier, wonach der Wassergehalt weit grösser (21,7 p. C.) wäre, und eine neuere Analyse von Pisani stimmt hiermit ganz überein. Ganz kürzlich hat nun Church bewiesen, dass gute und reine Krystalle, sowohl von Autun als aus Cornwall, in trockener Luft (über Schwefelsäure) 8—9 p. C. verlieren und trübe werden, dass sie dann im Vacuo noch 5 p. C. Wasser abgeben, zusammen etwa 14 p. C., d. h. eben so viel, als sie durch Erwärmen bis 100° verlieren, so dass ein im Vacuo getrockneter Krystall bei 100° keinen Verlust erleidet. Durch Rothglühen treten dann noch 4 bis 5 p. C. Wasser aus.

Laugier: Ann. Ch. Ph. 24,239.

3. Autun. Pisani: C. rend. 52,817.
4. Autun. Citronengelbe Krystallaggregate. Church.
5. Autun. Kleinere schwefelgelbe Krystalle. Church.
6. Cornwall. Dünne, isolirte, schwefelgelbe, rhombische Blättchen. Church: J. Ch. Soc. (2) 13,109.

*) Worin 0,2 MgO und MnO.



	3.	4.	5.	6.
Phosphorsäure	13,84	14,32*)	13,40	13,84
Uranoxyd	58,34	61,34	60,84	60,00
Kalk	5,79	5,24	5,31	5,01
Wasser	20,66	20,16**)	20,33	18,96***)
	98,63	101,06	99,88	97,81

Es ist hiernach entschieden, dass der Uranit ursprünglich 10 Mol. Wasser enthält, d. h. dass er eine Verbindung von 1 Mol. normalem Kalkphosphat, 2 Mol. normalem Uranylphosphat und 30 Mol. Wasser ist,

$$Ca\,U^2\,P^2\,O^{12},\ 10\,aq = \left\{ \begin{array}{c} Ca^3\,P^2\,O^8 \\ 2[(U\,O^2)^3\,P^2\,O^8] \end{array} \right\} + 30\,aq.$$

2 At. Phosphor	= 62	=	P^2O^5	14,89
2 - Uran	= 480		UO^3	60,37
1 - Calcium	= 40		CaO	5,87
12 - Sauerstoff	= 192		H^2O	18,87
10 Mol. Wasser	= 180			100.
	954			

Aber es ist eben so klar, dass das Mineral schon beim Aufbewahren unter Umständen oder beim Erwärmen bis auf 20° mit Leichtigkeit $\frac{1}{5}$ des Wassers verliert, und dass Berzelius, Werther und Winkler einen solchen Uranit

$$Ca\,U^2\,P^2\,O^{12},\ 8\,aq$$

untersucht haben.

2P	= 62	=	P^2O^5	15,47
2U	= 480		UO^3	62,75
Ca	= 40		CaO	6,10
12O	= 192		H^2O	15,68
$8H^2O$	= 144			100.
	918			

Man darf also voraussetzen, dass von den ursprünglichen 10 Mol. = 18,87 p. C. verloren gehen,

beim Liegen oder bei 20°	2 Mol =	3,77 p. C.
über Schwefelsäure	5 - =	9,43 -
desgl. im Vacuo oder bei 100°	8 - =	15,1 -

Aus der Abhandlung von Berzelius geht übrigens hervor, dass er das bei 20° getrocknete Mineral analysirt hat, welches nun allerdings nur noch 15 p. C. Wasser beim Glühen verlor.

Chalkolith (Kupfer-Uranit).

Verhält sich wie der vorige, giebt aber mit Phosphorsalz und Zinn, gleichwie bei der Reduction, Kupfer zu erkennen, welches mitunter weiss, arsenhaltig ist.

Die saure Auflösung ist gelbgrün. Verhalten gegen kohlensaures Ammoniak wie Uranit.

Schon T. Bergman hatte Kupfer im Chalkolith gefunden, Klaproth wies (1790) Uran nach, und Gregor (1805 und 1815) stimmte mit ihm überein. Erst Phillips entdeckte (1822) Phosphorsäure, was Berzelius bestätigte.

Gregor: Phil. Transact. 1805. Ann. of Phil. 5,281. — Klaproth: Beitr. 2,216. — Phillips: Berz. Jahresb. 3,137.

---

*) Mittel aus 13,66 und 14,97. **) Aus 19,69 und 20,64. ***) Aus 18,65 und 19,26.

Neuere Untersuchungen:

1. Gunnislake bei Callington, Cornwall. a. Berzelius: s. Uranit. b. Werther: desgl. c. Pisani: desgl. d. Church: Ch. News 12, 183. e. Winkler.
2. Grube Wolfgang Maassen bei Schneeberg. Winkler.

	1.					2.
	a.	b.	c.	d.	e.	
Arsensäure	Spur	—	—	1,96	3,24	—
Phosphorsäure	15,57	14,34	14,06	13,94	13,54	14,88
Uranoxyd	61,39	59,03	60,00	61,00	60,71	59,24
Kupferoxyd	8,44	8,27	8,53	9,18*)	8,13	9,31
Wasser	15,05	15,39	15,06	14,16	15,36	15,35
	99,31	97,03	97,65	100,24	100,98	98,78

Der Chalkolith ist das dem Uranit entsprechende, jedoch nur 8 Mol. Wasser enthaltende

Doppelphosphat von Kupfer- und Uranoxyd,

$$Cu\,U^2\,P^2\,O^{12},\ 8\,aq = \left\{ \begin{array}{c} Cu^3\,P^2\,O^8 \\ 2[(U\,O^2)^3\,P^2\,O^8] \end{array} \right\} + 24\,aq.$$

2 At. Phosphor	= 62	=	P^2O^5	15,08
2 - Uran	= 480		UO^3	61,19
1 - Kupfer	= 63,4		CuO	8,43
12 - Sauerstoff	= 192		H^2O	15,30
8 Mol. Wasser	= 144			100.
	941,4			

Nach Church verliert der Chalkolith im Vacuo oder in trockener Luft nichts, bei 100° 11,1 p. C., d. h. 6 Mol.; beim Glühen den Rest (gefunden 4,25 p. C.).

Church: s. Uranit.

In dem von Winkler untersuchten Cornwaller Chalkolith ist As : P = 1 : 6; derselbe ist eine isomorphe Mischung mit Zeunerit.

Obwohl im Wassergehalt verschieden, sind Uranit und Chalkolith dennoch isomorph, denn wenn auch jener, wie Des Cloizeaux gefunden hat, zweigliedrig, letzterer viergliedrig krystallisirt, so stimmen sie in den Axenverhältnissen doch nahe überein, insofern für

Uranit $a : b : c = 0,987 : 1 : 1,426$

Chalkolith $a : a : c = 1,0 : 1 : 1,469$

Sie sind ebenso isomorph wie Orthoklas und Albit, Tantalit und Wolfram, Broncit, Diopsit und Rhodonit etc.

Phosphate mit Sulfaten.

Diadochit.

Giebt beim Erhitzen saures Wasser. Bläht v. d. L. etwas auf und schmilzt an den Kanten zu einer schwarzen Fritte.

Wasser zieht in der Wärme 12,6 p. C. SO^3, jedoch kein Eisen aus. Rammelsberg.

*) Worin 0,62 Ca O.

Eine Sinterbildung von Arnsbach bei Schmiedefeld, Thüringen, die Plattner untersuchte.

Privatmitthlg. Vgl. auch Breithaupt: J. f. pr. Ch. 10,503.

				At.
Schwefelsäure	15,14*)	= S	6,06	0,19
Phosphorsäure	14,82	P	6,47	0,21
Eisenoxyd	39,69	Fe	27,78	0,496
Wasser	30,35	H^2O		1,7
	100.			

Atomverhältniss S : P : Fe : H^2O = 1 : 1,1 : 2,6 : 9. Setzt man dafür 1 : 1 : 2,33 : 9, so kann man diesen Eisensinter als

$$\left\{\begin{array}{l} 2Fe\,S^3\,O^{12} \\ 3Fe\,P^2\,O^8 \\ 2H^6\,Fe\,O^6 \end{array}\right\} + 48\,aq$$

betrachten.

Svanbergit.

Entfärbt sich v. d. L., verhält sich dem vorigen ähnlich, nimmt aber, geglüht, mit Kobaltsolution behandelt, eine blaue Farbe an.

Löst sich in Säuren theilweise auf; der weisse Rückstand zeigt beim Glühen eine Feuererscheinung.

Igelström untersuchte dieses Mineral, welches den Lazulith vom Horrsjöberg in Wermland begleitet, nach Dauber in würfelähnlichen Rhomboedern krystallisirt, ein V. G. = 3,30 hat und in der Form an Beudantit erinnert.

Igelström: Öfvers. 1854, 156. — Dauber: Pogg. Ann. 100,579.

					At.
Schwefelsäure	17,32	= S	6,93		0,217
Phosphorsäure	17,80	P	7,77		0,25
Thonerde	37,84	Al	20,13		0,737
Kalk	6,00	Ca	4,28	0,107	0,127
Eisenoxydul	1,40	Fe	1,09	0,02	
Natron	12,84	Na	9,53		0,414
Wasser	6,80	H^2O			0,38
	100.				

Atomverhältniss S : P : Al : R : Na : H^2O = 1,7 : 2 : 5,8 : 1 : 3,26 : 3.

Auf eine Formel darf man vorläufig wohl verzichten.

Beudantit.

Beudantit von Dernbach schmilzt v. d. L. auf Kohle unter Aufblähen leicht zu einer schwarzen, Bleikörner enthaltenden Schlacke. Der von Horrhausen giebt Arsengeruch. Sandberger.

Beudantit aus Irland färbt sich roth, ist unschmelzbar, beschlägt die Kohle gelb, reagirt mit den Flüssen auf Eisen und Kupfer und liefert bei der Reduction mit Soda Blei, Eisenflitter und eine schwarze Schlacke. Rg.

Wasser zieht nichts aus. Chlorwasserstoffsäure liefert beim Kochen eine gelbe Auflösung und einen Absatz von Chlorblei. Kalilauge färbt ihn in der Wärme braun.

Dieses in grünen Rhomboedern krystallisirte Mineral hatte Wollaston als Blei und Eisen enthaltend erkannt.

---

*) 14,9 p. C. nach meinen Versuchen.

1. Dernbach bei Montabaur, Nassau. V. G. 4,002. R. Müller: Pogg. Ann. 100,611.
2. Horrhausen, Rheinpreussen. a. und b. Percy: Phil. Mag. (3) 37,161. c. Müller.
3. Glendone bei Cork, Irland. V. G. 4,295. Rammelsberg: Pogg. Ann. 100,581.

	1*).	2. a.	2. b.	2. c.	3*).
Schwefelsäure	4,61	12,31	12,35	1,70	13,76
Phosphorsäure	13,22	1,46	—	2,79	8,97
Arsensäure	Spur	9,68	13,60	12,51	0,24
Eisenoxyd	44,11	42,46	37,65	47,28	40,69
Bleioxyd	26,92	24,47	29,52	23,43	24,05
Kupferoxyd	Spur	—	—	—	2,45
Wasser	11,44	8,49	8,49	(12,29)	9,77
	100,30	98,87	101,61	100.	99,93

Atomverhältniss.

	S	: P (As)	: $\mathrm{\overline{F}e}$	: Pb (Cu)	: H^2O					
1.	0,058	: 0,186	: 0,276	: 0,121	: 0,636	= 1	: 3,2	: 4,76	: 2,1	: 11
3.	0,172	: 0,128	: 0,254	: 0,139**)	: 0,543	= 1,34	: 1	: 2	: 1,09	: 4,24
2a.	0,154	: 0,104***)	: 0,265	: 0,11	: 0,47	= 1,5	: 1	: 2,5	: 1,0	: 4,5
2b.	0,155	: 0,118	: 0,235	: 0,132	: 0,47	= 1,3	: 1	: 2	: 1,12	: 4
2c.	0,02	: 0,149†)	: 0,296	: 0,105	: 0,68	= 0,2	: 1,4	: 2,8	: 1	: 6,5

Die Differenzen der Analysen sind so gross, dass eine Berechnung kaum möglich ist. Zum Theil rühren sie gewiss davon her, dass die Krystalle nicht frei von der Unterlage waren (die schwarze traubige Masse, auf welcher die Krystalle von Horrhausen sitzen, enthält 0,87 SO^3, 6,76 P^2O^5, 79,65 $\mathrm{\overline{F}e}O^3$, 12,72 aq).

Beudantit von Glendone (3.) ist wesentlich ein Sulfatophosphat, Beudantit von Horrhausen (2b.) ein Sulfatoarseniat. Nimmt man die Atomverhältnisse in beiden $= 1\frac{1}{3} : 1 : 2 : 1 : 4\frac{1}{6}$, so liesse sich daraus

$$\left\{\begin{array}{l} 2\left\{\begin{array}{c} Pb\,S\,O^4 \\ \mathrm{\overline{F}e}\,S^3\,O^{12} \end{array}\right\} \\ \left\{\begin{array}{c} Pb^3\,P^2\,O^8 \\ H^2\,Pb\,O^2 \end{array}\right\} \text{ oder } Pb^3\,As^2\,O^8 \\ 2\left\{\begin{array}{c} \mathrm{\overline{F}e}\,P^2\,O^8 \\ 4H^6\,\mathrm{\overline{F}e}\,O^6 \end{array}\right\} \text{ oder } \mathrm{\overline{F}e}\,As^2\,O^8 \end{array}\right\}$$

construiren.

3.				2b.	
1,66S	= 12,66	= SO^3	13,40	SO^3	14,61
P	= 31	P^2O^5	8,93	As = 75 As^2O^5	13,69
2$\mathrm{\overline{F}e}$	= 224	$\mathrm{\overline{F}e}O^3$	40,22	$\mathrm{\overline{F}e}O^3$	38,11
Pb	= 207	Pb O	28,03††)	Pb O	26,56
13,50	= 216	H^2O	9,42	H^2O	7,03
4,166H^2O	= 75		100.		100.
	795,66				

Unter den Krystallen von Horrhausen kommen nach meiner Erfahrung auch phosphorreiche, arsenarme vor.

---

*) Mittel. **) Cu : Pb = 1 : 3,5. ***) P : As = 1 : 4. †) Desgl. = 1 : 27.
††) 2,45 Cu O der Analyse = 6,9 Pb O; zusammen = 30,95.

Phosphate mit Chromaten.

Laxmannit.

Verhält sich wie Vauquelinit.

A. Nordenskiöld unterschied den Laxmannit von Beresow von Vauquelinit. Kleine dunkelgrüne Krystalle, V. G. 5,77. Wahrscheinlich ident mit ihm ist der Phosphorchromit desselben Fundorts, V. G. 5,80, den Hermann untersuchte.

A. Nordenskiöld: Pogg. Ann. 137,299. — Hermann: J. f. pr. Ch. (2) 1,449.

	N.*)	H.
Phosphorsäure	8,41	9,94
Chromsäure	16,19	10,13
Bleioxyd	61,90	68,33
Kupferoxyd	11,78	7,36
Eisenoxydul	1,08	2,80
H^2O		1,16
	99,36	99,72

Atomverhältniss.

	P : Cr : Pb : Cu, Fe	P : Cr : R	Cr : R
N.	1 : 1,36 : 2,3 : 1,4	1 : 1,36 : 3,7	1 : 2,7
			P : R
H.	1,4 : 1 : 3 : 1,3	1,4 : 1 : 4,3	1 : 3

Werden diese Proportionen corrigirt:

	Pb : Cu	P : Cr : R
N.	3 : 2	1 : 1,25 : 3,375
H.	3 : 1	1,5 : 1 : 4,5

so erhält man für

N.

$$\left\{\begin{matrix} 4R^3P^2O^8 \\ 5R^3Cr^2O^9 \end{matrix}\right\}$$

Pb : Cu = 3 : 2

4P	=	124	= P^2O^5	9,41
5Cr	=	260	CrO^3	16,56
8,1Pb	=	1677	PbO	59,84
5,4Cu	=	342	CuO	14,19**)
38,5O	=	616		100.
		3019		

H.

$$\left\{\begin{matrix} 3R^4P^2O^9 \\ 2R^3Cr^2O^9 \end{matrix}\right\}$$

Pb : Cu = 3 : 1

2P	=	62	= P^2O^5	10,16
1,33Cr	=	69,3	CrO^3	9,54
4,5Pb	=	931,5	PbO	71,79
1,5Cu	=	95,1	CuO	8,51***)
15O	=	240		100.
		1397,9		

Dass diese Formeln die Natur dieser Substanzen nicht mit Sicherheit ausdrücken, versteht sich von selbst.

---

*) Mittel von 2 Analysen. **) Gefunden 13,0, wenn FeO = CuO genommen wird.
***) Gefunden 10,44, wenn Fe = Cu.

Phosphate mit Boraten.

Lüneburgit.

Plattgedrückte Knollen, aus feinkrystallinischen Partikeln bestehend, V. G. 2,05. Im Gypsmergel eines Bohrlochs bei Lüneburg gefunden und von Nöllner untersucht. Giebt in der Glühhitze 0,7 p. C. Fluorbor ab.

Mittheilung.

Die Analyse ergiebt

$$Mg^3 P^2 B^2 O^{11} + 8H^2O,$$

was als

$$\left\{ \begin{matrix} 2H\,Mg\,P\,O^4 \\ Mg\,B^2O^4 \end{matrix} \right\} + 7\text{ aq oder } \left\{ \begin{matrix} Mg^3 P^2 O^8 \\ H^6 B^2 O^6 \end{matrix} \right\} + 5\text{ aq}$$

gedeutet werden kann.

					Gefunden.
2 At.	Phosphor	= 62	=	P^2O^5 29,83	29,8
2 -	Bor	= 22		B^2O^3 14,74	(12,7)
3 -	Magnesium	= 72		MgO 25,20	25,3
11 -	Sauerstoff	= 176		H^2O 30,23	32,2
8 Mol.	Wasser	= 144		100.	100.
		476			

Phosphate mit Aluminaten.

Bleigummi. Amorphe, wahrscheinlich gemengte Substanz von variabler Zusammensetzung.

Giebt beim Erhitzen Wasser, decrepitirt, wird v. d. L. weiss, schwillt an und schmilzt in starkem Feuer theilweise. Mit Soda auf Kohle liefert es Blei. Färbt sich, mit Kobaltsolution befeuchtet und geglüht, blau.

Auflöslich in Salpetersäure.

1. Huelgoet, Bretagne. V. G. 6,4. Berzelius: Schwgg. J. 27,65.

2—4. Ebendaher. Damour: Ann. Min. (3) 17,191.

5. La Nussière bei Beaujeu, Dpt. du Rhône. V. G. 4,88. Dufrénoy: Ann. Ch. Ph. 59,440.

6. Grube Rosières bei Curmeaux. Sinterbildung. Berthier: Ann. Min. (3) 19,669.

7. Canton-Grube, Georgia. (Hitchkockit.) V. G. 4,014. Genth: Am. J. Sc. (2) 23,424.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
Chlor	—	0,58	2,10	2,35	—	—	—
Schwefelsäure	—	0,30	0,25	0,40	2,11**)	—	—
Phosphorsäure	—	8,06	12,05	15,18	1,40	25,5	20,85
Bleioxyd	41,21	36,92	68,76	78,22	43,90	13,0***)	27,50
Thonerde	38,00	35,32*)	11,05	2,88	34,23	23,0	28,41
Wasser	19,30	18,70	6,18	1,24	16,13	38,0	23,20
	98,51	99,88	100,39	100,27	97,77	99,5	99,96

*) Worin 0,8 CaO und 0,2 $Fe O^3$. **) $Si O^2$. ***) Worin 3,0 CuO.

Berzelius hielt das Bleigummi für ein Aluminat von Bleioxyd; war es aber frei von Phosphorsäure? No. 4 ist wohl wesentlich Pyromorphit. In No. 1—5 verhalten sich Thonerde und Wasser = 1 : 3 Mol., d. h. wie im Hydrargillit.

Arseniate.

Wasserfreie.

Berzelit.

Färbt sich beim Erhitzen grau, und ist v. d. L. unschmelzbar.
Löst sich in Salpetersäure auf.
Dieses Mineral von Långbanshyttan ist von Kühn untersucht worden.
Ann. Ch. Pharm. 34,211.

	1.	2.
Arsensäure	58,51	56,46
Kalk	23,22	20,96
Magnesia	15,68	15,61
Manganoxydul	2,13	4,26
Wasser	0,30	2,95
	99,84	100,24

Diese Analysen sind unbefriedigend, denn in 1. ist As : R = 1 : 1,64 = 2 : 3,28, in 2. = 1 : 1,8 oder = 5 : 9. No. 1 nähert sich also einem normalen Arseniat

$$R^3 As^2 O^8 = \left\{ \begin{matrix} Ca^3 As^2 O^8 \\ (Mg, Mn)^3 As^2 O^8 \end{matrix} \right\}$$

während 2. mehr einem basischen Salze

$$R^4 As^2 O^9 = \left\{ \begin{matrix} R^3 As^2 O^8 \\ R O \end{matrix} \right\}$$

entspricht, und hier Ca : Mg (Mn) = 5 : 6 ist. Die erste, als die wahrscheinlichere Formel würde, Mn : Mg = 1 : 14 genommen, erfordern:

4As	=	300	=	As^2O^5 61,00
3Ca	=	120		CaO 22,27
2,8Mg	=	67,2		MgO 14,85
0,2Mn	=	11		MnO 1,88
16O	=	256		100.
		754,2		

Nach der zweiten Analyse wäre das Mineral wasserhaltig, und H^2O : R = 1 : 5,6.

Nickelarseniat.

Nach Bergemann kommen zu Johann-Georgenstadt mit Wismuth und Nickeloxyd zwei Arseniate vor: ein gelbes amorphes, V. G. 4,982, und ein grünes krystallinisches, V. G. 4,838.

Sie sind v. d. L. unschmelzbar, verhalten sich wie Nickelblüthe, werden aber von Säuren schwer angegriffen.

J. f. p. Ch. 75,239.

I. Gelbes normales Arseniat,
$Ni^3 As^2 O^8$.

						Gefunden
2As	=	150	= $As^2 O^5$	50,89		50,53
3Ni	=	174	Ni O	49,11		48,24
8O	=	128		100.	Co O	0,21
		452			Cu O	0,57
					$Bi^2 O^3$	0,62
						100,17

II. Grünes basisches Arseniat,
$Ni^5 As^2 O^{10} = \left\{ \begin{array}{l} Ni^3 As^2 O^8 \\ 2Ni\ O \end{array} \right\}$

						Gefunden
					$P^2 O^5$	0,14
2As	=	150	= $As^2 O^5$	38,33		36,57
5Ni	=	290	Ni O	61,67		62,07
10O	=	160		100.	Co O	0,54
		600			Cu O	0,54
					$Bi^2 O^3$	0,24
						99,90

Mimetesit.

Schmilzt v. d. L. auf Kohle, doch etwas schwerer als Pyromorphit, erstarrt mit krystallinischer Oberfläche und reducirt sich leicht unter Entwicklung von Arsendampf zu Bleikörnern.

Auflöslich in Salpetersäure und auch in Kalilauge.

Wöhler verdanken wir die Kenntniss der chemischen Natur des Mimetesits und Pyromorphits (Grün- und Braunbleierz), welche unter sich und mit dem Apatit und Vanadinit isomorph sind, daher der erstere sehr häufig P und V, seltener Ca enthält.

A. Kalkfreier.

1. Grube Azulaques bei La Blanca, Zacatecas. Gelb. Behrendt: In meinem Laboratorium. (Früher Bergemann: Pogg. Ann. 80,401.)
2. Phoenixville, Chester Co., Pennsylvanien. Weiss und gelb. Smith: Am. J. Sc. (2) 20,242.
3. Johann-Georgenstadt. Gelb. Wöhler: Pogg. Ann. 4,161.
4. Caldbeckfell, Cumberland (Kampylit). V. G. 7,218. Rammelsberg: Eb. 91,316.
5. Horrhausen. Dufrénoy: Traité Min. 3,46.
6. Cornwall. Dufrénoy:
7. Preobraschenskisches Bergwerk, Sibirien. Gelb, durch Pyrolusit äusserlich schwarz, V. G. 6,653. Struve: s. Pyromorphit.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
Chlor	2,34	2,39	nicht best.	2,41	2,65	2,31	2,38
Vanadinsäure	0,38	—	—	—	—	—	—
Phosphorsäure	1,12	0,14	—	3,34	0,38	0,79	2,44
Arsensäure	22,88	23,17	21,19	18,47	22,20	21,65	19,58
Bleioxyd	72,25	74,58	75,36	76,97*)	74,62	73,87	76,14
	98,97	100,28		101,19	99,85	98,62	100,54

*) Worin 0, 5 Ca O.

Im reinen Zustande

$$\left\{\begin{matrix} Pb\,Cl^2 \\ 3Pb^3\,As^2\,O^8 \end{matrix}\right\}$$

2 At. Chlor	= 71 =		Cl	2,39
6 - Arsen	= 450		As^2O^5	23,20
10 - Blei	= 2070		Pb O	74,96
24 - Sauerstoff	= 384			100,55
	2975			

Die Abänderung No. 4 enthält 2P : 7 As, ist also

$$2\left\{\begin{matrix} Pb\,Cl^2 \\ 3Pb^3\,P^2\,O^8 \end{matrix}\right\} + 7\left\{\begin{matrix} Pb\,Cl^2 \\ 3Pb^3\,As^2\,O^8 \end{matrix}\right\}$$

2Cl	= 71	=	Cl	2,44
1,33P	= 41,33		P^2O^5	3,25
4,67As	= 350		As^2O^5	18,40
10Pb	= 2070		Pb O	76,47
24O	= 384			100,56
	2916,33			

B. Kalkhaltiger.

1. Långbanshyttan (Hedyphan). Derb, grau. a. V. G. 5,49. Kersten: Schwgg. J. 62,1. b. Michaelson.
2. Mina grande bei Arqueros, Chile. Gelb, erdig. Domeyko: Ann. Min. (4) 14,145.

	1. a.	1. b.	2.
Chlor	2,66	3,06	2,41
Vanadinsäure	—	—	1,94
Phosphorsäure	nicht best.	3,19	5,36
Arsensäure	22,78	28,51	12,06
Bleioxyd	51,03	57,45	68,46
Kalk	14,09	10,50	8,31
Kupferoxyd	—	—	0,96
		102,71	99,50

Die Atome von Ca und Pb sind in 1a. = 1 : 1, in 1b. = 3 : 4, in 2. = 1 : 2. Also ist im Ganzen

1.

$$\left\{\begin{matrix} \left\{\begin{matrix} Pb\,Cl^2 \\ 3Pb^3\,As^2\,O^8 \end{matrix}\right\} \\ \left\{\begin{matrix} Ca\,Cl^2 \\ 3Ca^3\,As^2\,O^8 \end{matrix}\right\} \end{matrix}\right\}$$

Phosphorfrei

2Cl	= 71	=	Cl	3,32
6As	= 450		As^2O^5	32,24
5Pb	= 1035		Pb O	52,10
5Ca	= 200		Ca O	13,09
24O	= 384			100,75
	2140			

2.

$$\left\{\begin{matrix} 2\left\{\begin{matrix} Pb\,Cl^2 \\ 3Pb^3\,As^2\,O^8 \end{matrix}\right\} \\ \left\{\begin{matrix} Ca\,Cl^2 \\ 3Ca^3\,As^2\,O^8 \end{matrix}\right\} \end{matrix}\right\}$$

V : P : As = 1 : 4 : 5

2Cl	= 71	=	Cl	3,09
0,6V	= 30,84		V^2O^5	2,38
2,4P	= 74,4		P^2O^5	7,41
3As	= 225		As^2O^5	15,01
6,66Pb	= 1380		Pb O	64,68
3,37Ca	= 133,33		Ca O	8,12
24O	= 384			100,69
	2298,57			

Da in 1a. 22,78 As^2O^5 gefunden sind, müssten 9.46 durch 5,84 P^2O^5 ersetzt sein, also P : As = 1 : 2.4 At. — No. 2 ist gewiss keine reine Substanz oder die Analyse ist nicht richtig.

Durangit.

Schwärzt sich, schmilzt v. d. L. leicht zu gelbem Glase und entwickelt glasätzende Dämpfe; mit Soda bei der Reductionsprobe Arsengeruch.

Schwer in Chlorwasserstoffsäure löslich; wird von Schwefelsäure unter Entwicklung von Fluorwasserstoff vollständig zersetzt.

Dieses orangerothe, zwei- und eingliedrige Mineral von Durango, Mexiko, dessen V. G. 3,95—4,03, ist von Brush analysirt.

Am. J. Sc. (2) 48.

				At.	
Fluor	Nicht best.				
Arsensäure	55,10*) =	As	35,94	0.48	
Thonerde	20,38	Al	10,84	0,40	6.48
Eisenoxyd	4,92	Fe	3,44	0,06	
Manganoxyd	1,43	Mn	1,00	0,02	
Natron	11,86	Na	8,80	0,38	0,43
Lithion	0,76	Li	0,355	0,05	

Die Analyse ist freilich unvollständig, da jedoch As : R : Na = 2 : 1 : 2, so lässt sich mit grosser Wahrscheinlichkeit annehmen, dass das Mineral

$$(Na, Li)^2 (Al, Fe) As^2 O^9 Fl^2 = 2Na\,Fl + R\,As^2 O^8$$

sei. Ist Li : Na = 1 : 8, Fe : Al = 1 : 5, so ist die Rechnung:

2 At.	Fluor	= 38	=	Fl	9,00
2 -	Arsen	= 150		As^2O^5	54,41
$1\frac{2}{3}$ -	Aluminium	= 45,5		$Al O^3$	20,23
$\frac{1}{3}$ -	Eisen	= 18,7		$Fe O^3$	6,31
$1\frac{7}{9}$ -	Natrium	= 41		Na^2O	13,06
$\frac{2}{9}$ -	Lithium	= 1,5		Li^2O	0,79
8 -	Sauerstoff	= 128			103,80
		422,7			

Mit Ausnahme des Natriums stimmen die übrigen Zahlen genügend.

Der Durangit ist ein dem Amblygonit nahe verwandtes Arseniat.

Carminspath.

Schmilzt v. d. L. auf Kohle unter Entwicklung von Arsendampf zu einer grauen Schlacke, welche auf Blei und Eisen reagirt.

Löst sich in Säuren mit gelber Farbe auf. Kalilauge zieht Arsensäure aus.

Der von Sandberger zu Horrhausen gefundene Carminspath, dessen V. G. 4,105, wurde von Müller untersucht.

Pogg. Ann. 80,391. 103,345.

Er scheint ein normales Arseniat von Blei- und Eisenoxyd zu sein.

*) 53,22 in einem zweiten Versuch. Die übrigen Zahlen sind Mittel.



$$Pb^3\,Fe^5\,As^{12}\,O^{48} = \left\{ \begin{array}{l} Pb^3\,As^2\,O^8 \\ 5Fe\;\;As^2\,O^8 \end{array} \right\}$$

					Gefunden	
12 At. Arsen	= 900	=	As^2O^5	48,44	49,11 =	47,24
10 - Eisen	= 560		$Fe\,O^3$	28,08	30,29	29,14
3 - Blei	= 621		$Pb\,O$	23,48	24,55	23,62
48 - Sauerstoff	= 768			100.	103,95	100.
	2849					

Hydrate.

Haidingerit.

Verhält sich wie Pharmakolith.

Fundort unbekannt. Wurde von Turner untersucht.

Pogg. Ann. 5,188.

Ist

$$H\,Ca\,As\,O^4 + aq$$

				Gefunden
1 At. Arsen	= 75	=	As^2O^5 58,08	56,87
1 - Calcium	= 40		$Ca\,O$ 28,29	28,81
3,5 - Sauerstoff	= 56		H^2O 13,63	14,32
0,5 Mol. Wasser	= 27		100.	100.
	198			

Weisbach vermuthet, dass er mit dem Roselit isomorph sei.

Pharmakolith.

Schmilzt v. d. L. zu einem weissen Email, entwickelt auf Kohle Arsendampf und reagirt meist auf Kobalt.

Leicht auflöslich in Säuren.

Wurde schon von Klaproth, John und Turner untersucht.

1. Grube Sophie bei Wittichen. Petersen: Pogg. Ann. 134,86.
2. Glücksbrunn, Thüringen. Rammelsberg: Eb. 62,150.

Ist

$$2H\,Ca\,As\,O^4 + 5\,aq$$

				Gefunden	
				1.	2.
2As	= 150	=	As^2O^5 51,11	49,45	51,58
2Ca	= 80		$Ca\,O$ 24,89	24,18	25,02*)
7O	= 112		H^2O 24,00	(26,37)	23,40
$6H^2O$	= 108		100.	100.	100.
	450				

Auch Klaproth und John geben 24,46 und 23,86 Wasser an. Petersen hat einen Verlust an As gehabt. Bei 100° gehen 11—12 p. C. fort (3 aq = 12,0); der Rest ist dann = Haidingerit.

*) Worin 1,43 Co O und Fe O.

Wapplerit.

Dieses Kalk-Magnesiaarseniat von Joachimsthal, dessen V. G. = 2.48, wurde von Frenzel analysirt.

Tschermak Mitthlgen. 1874, Hft. 4.

Ist

$$\left\{ \begin{array}{l} 4\,(2H\,Ca\,As\,O^4 + 7\,aq) \\ 3\,(2H\,Mg\,As\,O^4 + 7\,aq) \end{array} \right\}$$

				Gefunden a.	Gefunden b.
2As	= 150	= As^2O^5	48,70	47,70	47,69
$1\frac{4}{7}$Ca	= 45,7	CaO	13,55	14,19	15,60
$\frac{6}{7}$Mg	= 20,6	MgO	7,26	8,29	7,35
7O	= 112	H^2O	30,49	29,40	29,49
$8H^2O$	= 144		100.	99,58	100,13
	472,3				

Bei 100° verliert er 18—20 p. C. Wasser (5 aq = 19,05 p. C.), den Rest bei 360°.

Pikropharmakolith. Von diesem Arseniat von Riechelsdorf ist nur eine Analyse Stromeyer's bekannt.

Gilb. Ann. 61, 185.

Danach lässt es sich als ein normales Kalkarseniat mit 6 Mol. Wasser ansehen, welches mit etwas der entsprechenden Magnesia- und Kobaltverbindung gemischt ist,

$$\left\{ \begin{array}{l} 5\,(Ca^3\,As^2\,O^8 + 6\,aq) \\ \quad Mg^3\,As^2\,O^8 + 6\,aq \end{array} \right\}$$

				Gefunden
4As	= 300	= As^2O^5	46,18	46,97
5Ca	= 200	CaO	28,11	24,65
Mg	= 24	MgO	4,02	4,22 *)
16O	= 256	H^2O	21,69	23,98
$12H^2O$	= 216		100.	99,82
	996			

Nach der Analyse ist aber das Atomverhältniss As : R : H^2O auch nicht = 1 : 1,5 : 3, sondern = 1 : 1,3 : 3,24 = 2 : 2,6 : 6,48.

Rösslerit. Krystallinische Rinden, von Bieber in Hessen, von Delffs untersucht.

Jahrb. Min. 1861, 334.

$$H\,Mg\,As\,O^4 + 7\,aq$$

				Gefunden
2As	= 150	= As^2O^5	39,66	40,16
2Mg	= 48	MgO	13,80	14,22
7O	= 112	H^2O	46,54	45,62
$15H^2O$	= 270		100.	100.
	580			

*) Worin 1,0 CoO.



Hoernesit. Gypsähnliche Krystalle, V. G. 2,574. Aus dem Banat. Von Hauer analysirt. Sehr leicht schmelzbar.

Wien. Ak. Ber. 40.

Ist

$$Mg^3 As^2 O^8 + 8 aq$$

				Gefunden
2As	= 150	= As^2O^5	46,56	46,33
4Mg	= 72	MgO	24,30	24,54
8O	= 128	H^2O	29,14	26,07
$8H^2O$	= 144		100.	99,94
	494			

Muss also mit Kobaltblüthe und Vivianit isomorph sein.

Roselit. Wird beim Erhitzen blau, schmilzt v. d. L. leicht.

In Chlorwasserstoffsäure blaue, beim Verdünnen rothe Auflösung.

Dieses sehr seltene Mineral von der Grube Daniel bei Schneeberg, V. G. 5,46, wurde neuerlich von Winkler analysirt.

J. f. pr. Ch. (2) 10,190.

$$R^3 As^2 O^8 + 2 aq$$

$$R = 10Ca : 3Co : 3 Mg$$

				Gefunden
2As	= 150	= As^2O^5	52,39	49,96
$\frac{30}{17}$Ca	= 70,6	CaO	22,50	23,72
$\frac{12}{17}$Co	= 41,7	CoO	12,08	12,45
$\frac{9}{17}$Mg	= 12,7	MgO	4,83	4,67
8O	= 128	H^2O	8,20	9,69
$2H^2O$	= 36		100.	100,49
	439			

Ist mit Haidingerit wahrscheinlich isomorph.

Kobaltblüthe.

Wird beim Erhitzen blau oder (wenn eisenhaltig) grün und braun. Schmilzt v. d. L. auf Kohle unter Arsengeruch zu einer grauen Kugel, die stark auf Kobalt reagirt.

Löst sich in Chlorwasserstoffsäure mit blauer (grüner), beim Verdünnen rother Farbe auf. Kalilauge zersetzt das Pulver theilweise; der Rückstand ist schwarz.

Bucholz und Laugier scheinen die Kobaltblüthe am frühesten untersucht zu haben.

Bucholz: Gehlen's J. 9,308. — Laugier: Mém. du Mus. 9,233.

1. Grube Wolfgang Maassen bei Schneeberg. Kersten: Pogg. Ann. 60,251.
2. Rappold Fundgrube, Schneeberg. V. G. 2,912. Kersten.
3. Grube St. Anton bei Wittichen. Petersen: Ebend. 134,86.
4. Joachimsthal. Lindacker: Vogl, Joachimsthal 160.
5. Daniel Fundgrube, Schneeberg. Hellrothe, kugelige Aggregate. Kersten.

	1.	2.	3.	4.	5.
Arsensäure	38,43	38,30	38,10	36,42	38,10
Kobaltoxyd	36,52	33,42	30,36	23,75	29,19
Nickeloxyd	—	—	3,71	11,26	—
Eisenoxydul	1,01	4,01	3,04	3,51	—
Kalk	—	—	—	0,42*)	8,00
Wasser	24,10	24,08	(24,79)	23,52	23,90
	100,06	99,81	100.	99,74	99,19

Normales Kobaltarseniat mit 8 Mol. Wasser,

$Co^3 As^2 O^8 + 8$ aq

2 At. Arsen	= 150	=	As^2O^5	38,40
3 - Kobalt	= 177		CoO	37,56
8 - Sauerstoff	= 128		H^2O	24,04
8 Mol. Wasser	= 144			100.
	599			

Oft isomorph gemischt mit den entsprechenden Arseniaten von Nickel, Eisen und Kalk.

Atomverhältniss.

	Ca	Fe	Ni	Co
2.		1		8
3.		1	1,2	10
4.		1	5,2	7
5.	1			2,8

Isomorph mit Vivianit.

Kobaltbeschlag. Scheint in der Regel ein Gemenge von Kobaltblüthe und Arsenikblüthe zu sein, die sich durch Wasser oder Erhitzen trennen lassen. Kersten analysirte mehrere Proben von Schneeberg.

A. a. O.

Köttigit. Verhält sich wie Kobaltblüthe, reagirt aber auch v. d. L. auf Zink. Eine Sinterbildung in der Grube Daniel bei Schneeberg, von Köttig untersucht.

J. f. pr. Ch. 48, 183. 256.

$R^3 As^2 O^8 + 8$ aq.

Speciell

$$\left\{ \begin{matrix} 3(Zn^3 As^2 O^8 + 8 \text{ aq}) \\ Co^3 As^2 O^8 + 8 \text{ aq} \end{matrix} \right\}$$

					Gefunden
8As	= 600	=	As^2O^5	37,55	37,17
9Zn	= 585		ZnO	29,75	30,52
3Co	= 177		CoO	9,18	8,91**)
32O	= 512		H^2O	23,52	23,40
$32H^2O$	= 576			100.	100.
	2450				

Nickelblüthe.

Verhält sich wie Kobaltblüthe, reagirt aber auf Nickel (und Kobalt). In Säuren grüne Auflösung.

*) Und 0,86 SO^3. **) Worin 2,0 NiO.

Aeltere Analysen:
Döbereiner (Kamsdorf): Schwgg. J. 26,270.
Berthier (Allemont): Ann. Ch. Ph. 13,52.

1. Riechelsdorf. Stromeyer: Schwgg. J. 25,220.
2. Vom Gottes Geschicken stehenden Gange bei Schneeberg. Kersten: Pogg. Ann. 60,251.
3. Grube Weisser Hirsch, Schneeberg. Kersten.
4. Grube Adam Heber, Schneeberg. Kersten.

	1.	2.	3.	4.
Arsensäure	36,97	38,30	37,21	38,90
Nickeloxyd }	37,35	36,20	36,10	35,00
Kobaltoxyd }		1,53	—	—
Eisenoxydul	1,02	—	1,10	2,21
Wasser	24,43*)	23,91	23,92	24,02
	100.	99,94	98,33	100,13

Normales Nickelarseniat mit 8 Mol. Wasser,

$Ni^3 As^2 O^8 + 8$ aq

2 At. Arsen	= 150	= $As^2 O^5$	38,59
3 - Nickel	= 174	Ni O	37,25
8 - Sauerstoff	= 128	$H^2 O$	24,16
8 Mol. Wasser	= 144		100.
	596		

Die Nickelblüthe von der Sierra Cabrera ist nach Ferber eine Mischung

$$\left\{ \begin{array}{l} 5(Ni^3 As^2 O^8 + 8 \text{ aq}) \\ Co^3 As^2 O^8 + 8 \text{ aq} \\ 4Mg^3 As^2 O^8 + 8 \text{ aq} \end{array} \right\}$$

B. h. Ztg. 1863, 306.

				Gefunden
2As	= 150	= $As^2 O^5$	41,40	42,37
1,5Ni	= 87	Ni O	19,98	26,10
0,3Co	= 17,7	Co O	4,05	4,12
1,2Mg	= 28,8	Mg O	8,64	9,29
8O	= 128	$H^2 O$	25,93	25,80
$8H^2 O$	= 144		100.	101,68
	555,5			

Ein erdiges graues Mineral von Atacama, Süd-Amerika, dessen V. G. 3,086, würde nach einer Analyse Field's

$$\left\{ \begin{array}{l} 2[2(H\ Ni\ As\ O^4) + 7 \text{ aq}] \\ 2(H\ Co\ As\ O^4) + 7 \text{ aq} \end{array} \right\}$$

sein.

*) Nebst 0,28 $S O^3$.

				Gefunden
3As	= 225	= As^2O^5	44,00	44,05
2Ni	= 116	NiO	18,88	19,71
Co	= 59	CoO	9,57	9,24
10,5O	= 168	H^2O	27,55	26,98
$12H^2O$	= 216		100.	99,98
	784			

Phil. Mag. (4) 25,103.

Adamin.

Wird beim Erhitzen weiss, schmilzt v. d. L., giebt Zinkbeschlag und Spuren (?) von Arsendampf.

Löslich in Säuren.

1. Chanarcillo, Chile. Gelbe und violette Krystalle, V. G. 4,338. Friedel: C. rend. 62,692.
2. Cap Garonne, Dept. du Var. Damour: ibid. 67,1124.
3. Ebendaselbst. Pisani: ibid. 70,1001.
4. Ebendaselbst. Grün. Derselbe.

	1.	2.	3.	4.
Arsensäure	39,95	39,24	38,50	39,85
Zinkoxyd	54,32	49,11	52,50	31,85
Kobaltoxyd	—	5,16	3,92	0,52
Kupferoxyd	—	1,75	—	23,45
Eisenoxydul	1,48	—	—	0,87*)
Wasser	4,55	4,25	3,57	3,68
	100,30	99,51	98,49	100,22

Atomverhältniss.

	As : R	H^2O : R	Zn : Co : Ca
1.	1 : 2,25	1 : 3,1	
2.	1 : 2,29	1 : 3,3	30 : 3 : 1
3.	1 : 2,55	1 : 4	14 : 1
4.	1 : 2,21	1 : 3,8	1,5 : 1

Der Adamin soll den Messungen zufolge die Form des Libethenits und Olivenits haben. Aber entweder ist dies oder die Analysen sind nicht richtig, denn diese Isomorphie verlangt As : R = 1 : 2, H^2O : R = 1 : 4.

Statt der Formel $R^4As^2O^9$, aq würden die Versuche

1. mit 1 : $2\frac{1}{4}$ und 1 : 3 = $R^9As^4O^{19}$, 3 aq
2. - 1 : $2\frac{1}{3}$ - 1 : $3\frac{1}{3}$ = $R^{14}As^6O^{29}$, 4 aq
3. - 1 : $2\frac{1}{2}$ - 1 : 4 = $4R^5As^5O^{10}$, 5 aq
4. - 1 : $2\frac{1}{4}$ - 1 : $3\frac{1}{2}$ = $2R^9As^4O^{19}$, 7 aq

liefern.

Nehmen wir

$$Zn^4As^2O^9, aq = \left\{ \begin{matrix} Zn^3As^2O^8 \\ H^2ZnO^2 \end{matrix} \right\}$$

für No. 1 an, so erfordert diese Formel

2As	= 150	= As^2O^5	40,20
4Zn	= 260	ZnO	56,65**)
9O	= 144	H^2O	3,15
H^2O	= 18		100.
	572		

*) Ca O. **) Gefunden in No. 1 55,98 Zn O, da 1,48 Fe O = 1,66 Zn O.



Wäre No. 4

$$\begin{matrix} 3(Zn^4 As^2 O^9, aq) \\ 2(Cu^4 As^2 O^9, aq) \end{matrix} = 3\left\{\begin{matrix} Zn^3 As^2 O^8 \\ H^2 Zn O^2 \end{matrix}\right\} + 2\left\{\begin{matrix} Cu^3 As^2 O^8 \\ H^2 Cu O^2 \end{matrix}\right\}$$

so würde die Berechnung ergeben:

2As	= 150	=	$As^2 O^5$	40,40
2,4Zn	= 156		Zn O	34,14
1,6Cu	= 101,4		Cu O	22,30
9O	= 144		H^2 O	3,16
H^2 O	= 18			100.
	569,4			

Kondroarsenit. Gelbe Körner in Schwerspath, der in Hausmannit vorkommt, von Pajsberg, Wermland. Igelström.

Öfvers. 1865.

Ist wahrscheinlich

$$Mn^6 As^2 O^{11}, 3 aq = \left\{\begin{matrix} Mn^3 As^2 O^8 \\ 3H^2 Mn O^2 \end{matrix}\right\}$$

					Gefunden
2As	= 150	=	$As^2 O^5$	33,40	33,50
5Mn	= 275		Mn O	51,55	51,59
0,6Ca	= 24		Ca O	4,88	4,86
0,4Mg	= 9,6		Mg O	2,32	2,05
11O	= 176		H^2 O	7,85	7,00
$3H^2$ O	= 54			100.	99,00
	688,6				

Mg : Ca : Mn = 2 : 3 : 25.

Symplesit.

Giebt beim Erhitzen Wasser und wird braun, entwickelt dann arsenige Säure und schwärzt sich. Ist v. d. L. unschmelzbar, entwickelt auf Kohle Arsen und reagirt auf Eisen. Plattner.

Plattner erhielt aus dem Symplesit von Lobenstein 25 p. C. Wasser. Dasselbe oder ein ähnliches Mineral von Hüttenberg, Kärnthen, V. G. 2,964, welches aus Arsenikeisen entstanden ist, wäre nach Boricky arsensaures Eisenoxydul mit 9 Mol. Wasser,

$$Fe^3 As^2 O^8 + 9 aq.$$

					Gefunden
2As	= 150	=	$As^2 O^5$	37,83	37,84
3Fe	= 168		Fe O	35,52	34,73
8O	= 128		H^2 O	26,65	27,43
$9H^2$ O	= 162			100.	100.
	608				

Boricky: Abh. Petersb. min. Ges. (2) 3. — Plattner: J. f. pr. Ch. 10,501.

Skorodit.

Entwickelt v. d. L. auf Kohle Arsendampf und schmilzt zu einer grauen glänzenden Schlacke, welche auf Eisen reagirt.

In Chlorwasserstoffsäure braune Auflösung. Wird durch Kalilauge zersetzt, einen braunen Rückstand bildend, und von Ammoniak theilweise aufgelöst.

Berzelius wies die Zusammensetzung des Skorodits aus Brasilien nach und G. Rose

zeigte die mineralogische Identität desselben mit dem von Ficinus falsch untersuchten Skorodit von Schwarzenberg.

G. Rose: Elem. d. Kryst. 165.

1. Graul bei Schwarzenberg, Sachsen. Damour: Ann. Ch. Ph. (3) 10.
2. Vaulry, Dept. Haute Vienne. V. G. 3,11. Ders.
3. Cornwall. Ders.
4. Antonio Pareira, Brasilien. V. G. 3,18. Berzelius: Jahresb. 5,205. (Auch Damour.)
5. Loaysa bei Marmato, N.-Granada. Boussingault: Ann. Ch. Ph. 41,337.
6. Nertschinsk. Grüner stalaktitischer Sinter. Hermann: J. f. pr. Ch. 33,95.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Arsensäure	52,16	50,95	51,06	51,45*)	49,6	48,05
Eisenoxyd	33,00	31,89	32,74	34,85	34,3	36,41
Wasser	15,58	15,64	15,68	15,55	16,9	15,54
	100,74	98,48	99,48	101,85	100,8	100.

Normales arsensaures Eisenoxyd mit 4 Mol. Wasser,

$$\text{Fe As}^2\text{O}^8 + 4\text{ aq}.$$

2 At. Arsen	= 150	= As^2O^5	49,78
2 - Eisen	= 112	$Fe O^3$	34,63
8 - Sauerstoff	= 128	H^2O	15,59
4 Mol. Wasser	= 72		100.
	462		

Berzelius hielt den Skorodit, wegen des Ueberschusses der Analyse, für ein Oxydulsalz.

Würfelerz.

Verhält sich wie der vorige.

Wurde schon von Bindheim, Chenevix und Klaproth, später von Berzelius untersucht.

Chenevix: Phil. Tr. 1801. — Klaproth: Beitr. 3,194. — Berzelius: Jahresb. 4,144.

Die Analyse Berzelius' hat einen Ueberschuss von 3 p. C. ergeben; er nahm deshalb beide Oxyde des Eisens an; da das Pulver jedoch von Kalilauge röthlichbraun gefärbt wird, so ist wohl nur Eisenoxyd anzunehmen. Vorläufig bleibt nichts anderes übrig, als die Zahlen auf 100 zu reduciren.

Danach erscheint das Würfelerz als ein basisches Arseniat,

$$\text{Fe}^4\text{As}^6\text{O}^{27},\ 15\text{ aq} = \left\{\begin{matrix}3\text{Fe As}^2\text{O}^8\\ \text{H}^6\text{Fe O}^6\end{matrix}\right\}$$

					Gefunden	
				P^2O^5	2,57 =	2,50**)
6As	= 450	= As^2O^5	43,13		40,92	39,73
8Fe	= 448	$Fe O^3$	40,00		39,90	38,74
27O	= 432	H^2O	16,87		18,94	18,39
$15H^2O$	= 270		100.	Cu O	0,66	0,64
	1600				102,99	100.

Weisser Eisensinter. Ein solcher vom Tiefen Fürstenstolln bei Freiberg, von Kersten untersucht, ist

*) Worin 0,67 P^2O^5. **) Entsprechend 4,05 As^2O^5, zusammen = 43,78.



$$Fe^2\,As^2\,O^{11},\ 12\ aq = \left\{ \begin{matrix} Fe\ As^2\ O^8 \\ H^6\ Fe\ O^6 \end{matrix} \right\} + 9\ aq$$

				Gefunden
2As	= 150	= As^2O^5	30,03	30,25
4Fe	= 224	FeO^3	41,78	40,45
11O	= 176	H^2O	28,19	28,50
$12H^2O$	= 216		100.	99,20
	766			

Kersten: Schwgg. J. 53,176.

Arseniosiderit.

Schmilzt v. d. L. leicht und verhält sich wie Skorodit.
Leicht in Säuren löslich (Wasser greift ihn nicht an).
Analysen des Arseniosiderits von La Romanèche, Dept. Saône et Loire.

1. Dufrénoy: C. rend. 16,22. (V. G. 3,52.)
2. Rammelsberg: Pogg. Ann. 68,508. (V. G. 3,88.)
3. Church: J. Ch. Soc. (2) 11,102.

	1.	2. a.	2. b.	3.
Arsensäure	35,69	39,16	38,74	39,86
Eisenoxyd	44,38*)	40,00	39,37	35,75
Kalk	10,03	12,18	12,53	15,53
Magnesia	—	—	—	0,18
Kali	0,80	—	—	0,47
Wasser	9,11	8,66	9,36	7,87
	100,01	100.	100.	99,66

In 1. sind 4 p. C., in 2b. 3,57 Kieselsäure in Abzug gebracht. Da dieselbe sich jedoch beim Auflösen des Arseniosiderits gallertartig ausscheidet, so gehört ihr ein Theil Eisen oder Kalk (und Wasser) an.

Atomverhältniss.

	As : Fe : Ca : H^2O	As : R : H^2O
2a.	1,6 : 2,3 : 1 : 2,2	1 : 2 : 1,4
3.	1,15 : 1,5 : 1 : 1,46	1 : 2,2 : 1,3

Wird in meiner Analyse

1,66 : 2,33 : 1 : 2,

in der von Church

1 : 1,33 : 1 : 1,5

angenommen, so ergeben sich für

2a. $\left\{ \begin{matrix} 2Ca^3\,As^2\,O^8 \\ 3Fe\ As^2\,O^8 \\ 4H^6\ Fe\ O^6 \end{matrix} \right\}$ 3. $\left\{ \begin{matrix} 2Ca^3\,As^2\,O^8 \\ Fe\ As^2\,O^8 \\ 3H^6\ Fe\ O^6 \end{matrix} \right\}$

2.

5As	= 375	= As^2O^5	40,75
7Fe	= 392	FeO^3	39,69
3Ca	= 120	CaO	11,90
26O	= 416	H^2O	7,66
$6H^2O$	= 108		100.
	1411		

3.

3As	= 225	= As^2O^5	37,75
4Fe	= 224	FeO^3	35,01
3Ca	= 120	CaO	18,38
16,5O	= 264	H^2O	8,86
$4,5H^2O$	= 81		100.
	914		

*) Worin 1,85 MnO^3.

Es wird noch zu entscheiden sein, ob der Arseniosiderit eine constante Verbindung ist.

Ein pechähnlicher Sinter, in Brauneisenstein am Spitzberg im Ries, Bayern, gefunden, besteht nach Putz aus 31,3 Arsensäure, 28,0 Eisenoxyd, 10,0 Kalk, 0,08 Magnesia, 0,15 Baryt, 26,0 Wasser und 2,6 Unlöslichem.

Münch. Ak. Ber. 1870, 195.

Rhagit. Hellgrüne, kugelige Aggregate aus der Grube Weisser Hirsch bei Neustädtel, V. G. 6,82, von Winkler untersucht.

J. f. pr. Ch. (2) 10,190.

Basisches Wismutharseniat,

$$Bi^{10}As^4O^{25}, 9\,aq = \left\{\begin{array}{l} 2Bi\,As\,O^4 \\ 3H^3\,Bi\,O^3 \end{array}\right\}$$

						Gefunden
2As	=	150	=	As^2O^5	15,64	14,7
5Bi	=	1040		Bi^2O^3	78,86	75,3
12,5O	=	200		H^2O	5,50	$Fe\,O^3$ 1,7
4,5H^2O	=	81			100.	Co O 1,6
		1471				Ca O 0,5
						H^2O 4,8
						98,6

Trichalcit. Decrepitirt sehr stark, färbt sich braun, schmilzt v. d. L. und reducirt sich auf Kohle unter Arsenentwicklung zu Kupfer. Ist in Säuren leicht löslich.

Ein dem Kupferschaum ähnliches Mineral auf sibirischem Fahlerz, von Hermann untersucht.

J. f. pr. Ch. 73,212.

Normales Kupferarseniat,

$$Cu^3As^2O^8 + 5\,aq.$$

						Gefunden
2As	=	150	=	As^2O^5	41,20	39,40 *)
3Cu	=	190,2		Cu O	42,68	44,19
8O	=	128		H^2O	16,12	16,41
5H^2O	=	90			100.	100.
		558,2				

Olivenit.

Schmilzt v. d. L. und erstarrt krystallinisch. Verwandelt sich auf Kohle unter Detonation und Arsenentwicklung in ein aussen braunes, innen weisses, sprödes Korn, welches, mit Borsäure umgeschmolzen, ein Kupferkorn liefert.

In Säuren und auch in Ammoniak mit blauer Farbe auflöslich. Kalilauge zersetzt ihn beim Erhitzen unter Abscheidung von Kupferoxyd.

Der Olivenit aus Cornwall wurde zuerst von Chenevix und Klaproth analysirt.

Chenevix: Phil. Tr. 1801.

1. Richardson: Thomson Outl. Min.
2. v. Kobell: Pogg. Ann. 18,249.
3. Damour: Ann. Ch. Ph. (3) 13,404. (V. G. 4,378.)
4. Hermann: J. f. pr. Ch. 33,291. (V. G. 4,135.)
5. Faserig (Holzkupfererz). Ders. (V. G. 3,913.)

*) Worin 0,67 P^2O^5.



	1.	2.	3.	4.	5.
Phosphorsäure	—	3,36	3,43	5,96	1,00
Arsensäure	39,85	36,71	34,87	33,50	40,50
Kupferoxyd	56,42	56,43	56,86	56,38	51,03
Eisenoxydul	—	—	—	—	3,64
Wasser	3,73	3,50	3,72	4,16	3,83
	100.	100.	98,88	100.	100.

Basisches Kupferarseniat,

$$Cu^4 As^2 O^9, aq = \left\{ \begin{matrix} Cu^3 As^2 O^8 \\ H^2 Cu O^2 \end{matrix} \right\}$$

2 At. Arsen	= 150	= $As^2 O^5$	40,66
4 - Kupfer	= 253,6	Cu O	56,15
9 - Sauerstoff	= 144	$H^2 O$	3,19
1 Mol. Wasser	= 18		100.
	565,6		

Analog und isomorph dem Libethenit. In der That sind No. 2—5 Mischungen beider, und zwar ist P : As in 2. = 1 : 7, in 3. = 1 : 6,3, in 4. = 1 : 3,5 At., während No. 5 P : As = 1 : 25, Fe : Cu = 1 : 13 At. enthält.

Konichalcit. Decrepitirt, schwärzt sich, sintert v. d. L. auf Kohle unter schwacher Arsenentwicklung zu einer rothen Schlacke, welche alkalisch reagirt; in der Pincette schmilzt er. Borax: gelbgrünes, erkaltet blaues Glas im Oxydationsfeuer. Phosphorsalz: in der inneren Flamme auf Bleizusatz gelbes, kalt grünes Glas. Soda: ein Kupferkorn und eine erdige Masse. — Auflöslich in Säuren.

Dies malachitähnliche Kupfererz von Hinojosa de Cordova, Andalusien, ist von Fritzsche untersucht worden.

Pogg. Ann. 77, 139.

Isomorphe Mischung von basischen Arseniaten, Phosphaten und Vanadaten von Kupfer und Kalk,

$$2R^4 (As, P, V)^2 O^9, 3aq = 2 \left\{ \begin{matrix} R^3 (As, P, V)^2 O^8 \\ H^2 R O^2 \end{matrix} \right\} + aq,$$

worin V : P : As = 1 : 2,3 : 13,7 At.
Ca : Cu = 1 : 1

Wir lassen bei der Berechnung das V fort und nehmen P : As = 1 : 2.

				Gefunden
		$V^2 O^5$		1,78
1,33P	= 41,3 =	$P^2 O^5$	9,49	8,96
2,67As	= 200	$As^2 O^5$	30,76	31,55
4Cu	= 253,6	Cu O	31,86	31,68
4Ca	= 160	Ca O	22,47	21,76
18O	= 288	$H^2 O$	5,42	5,49
$3H^2O$	= 54		100.	101,22
	996,9			

Der Konichalcit steht dem Volborthit (Vanadate) sehr nahe.

Bayldonit. Grüne Concretionen aus Cornwall, V. G. 5,35. Von Church analysirt.

J. Ch. Soc. (2) 3,265.

$$R^4 As^2 O^9, 2 aq = \left\{ \begin{matrix} R^3 As^2 O^8 \\ H^2 R O^2 \end{matrix} \right\} + aq$$

R = 3Cu : Pb.



				Gefunden
2As	= 150	= As^2O^5	31,64	32,62
3Cu	= 190,2	CuO	32,77	31,72
Pb	= 207	PbO	30,67	30,95
9O	= 144	H^2O	4,92	4,71
$2H^2O$	= 36		100.	100.
	727,2			

Euchroit.

Färbt sich beim Erhitzen gelbgrün, verhält sich sonst wie Olivenit.
Den Euchroit von Libethen analysirten:

1. Wöhler: Ann. Ch. Pharm. 51,285.
2. Kühn: Eb. 51,128.

(Früher Turner: Edinb. ph. J. No. 4, 301.)

$$Cu^3As^2O^9,\ 7\,aq = \left\{\begin{matrix} Cu^3As^2O^8 \\ H^2CuO^2 \end{matrix}\right\} + 6\,aq.$$

				Gefunden 1.	2.
2As	= 150	= As^2O^5	34,15	33,22	34,42
4Cu	= 253,6	CuO	47,15	48,09	46,97
9O	= 144	H^2O	18,70	18,39	19,31
$7H^2O$	= 126		100.	99,70	100,70
	673,6				

Erinit. Grüne, mangan- und nierförmige Massen, angeblich aus Irland (Grafschaft Limerik). Von Turner approximativ untersucht.
Ann. of Phil. 1828. 4,154.
Anscheinend

$$Cu^5As^2O^{10},\ 2\,aq = \left\{\begin{matrix} Cu^3As^2O^8 \\ 2H^2CuO^2 \end{matrix}\right.$$

				Gefunden
2As	= 150	= As^2O^5	34,71	33,78
5Cu	= 317	CuO	59,86	59,44
10O	= 160	H^2O	5,43	5,01
$2H^2O$	= 36		100.	AlO^3 1,77
	663			100.

Cornwallit.

Verhält sich wie Olivenit.
Analysen:

1. V. G. 4,166. Lerch: Abh. Böhm. Ges. d. Wiss. 1846.
2. V. G. 4,17. Church: J. Ch. Soc. (2) 6,276.

	1.	2*).
Phosphorsäure	2,15	2,71
Arsensäure	30,22	30,47
Kupferoxyd	54,55	59,95
Wasser	13,02	7,95
	99,94	101,08

*) Mittel mehrerer Analysen.

Beide Versuche differiren wesentlich im Wassergehalt.

$$1. = Cu^5\,As^2\,O^{10},\ 5\,aq = \left\{ \begin{array}{c} Cu^3\,As^2\,O^8 \\ 2H^2\,Cu\,O^2 \end{array} \right\} + 3\,aq$$

$$2. = Cu^5\,As^2\,O^{10},\ 3\,aq = \left\{ \begin{array}{c} Cu^3\,As^2\,O^8 \\ 2H^2\,Cu\,O^2 \end{array} \right\} + aq.$$

1.				2.			
0,2P	= 6,2	= P^2O^5	2,00	0,25P	= 7,7	= P^2O^5	2,65
1,8As	= 135	As^2O^5	29,25	1,75As	= 131,2	As^2O^5	30,03
5Cu	= 317	Cu O	56,05	5Cu	= 317	Cu O	59,25
10O	= 160	H^2O	12,70	10O	= 160	H^2O	8,07
$5H^2O$	= 90		100.	$3H^2O$	= 54		100.
	708,2				669,9		
P : As = 1 : 9				1 : 7			

Nach Church verliert das Mineral bei 100° kein Wasser.

Kupferschaum.

Decrepitirt stark, schmilzt v. d. L. zu einem Glase.
Löst sich in Säuren mit Brausen auf. Ammoniak lässt kohlensauren Kalk zurück.

1. Falkenstein, Tyrol. Kobell: Pogg. Ann. 18,253.
2. Libethen (?). V. G. 3,162. Church: J. Ch. Soc. (2) 11,108.

	1.		2.	
Arsensäure	25,01	= 28,96	29,29	= 33,25
Kupferoxyd	43,88	50,82	50,06	56,83
Wasser	17,46	20,22	8,73	9,92
Kohlensaurer Kalk	13,65	100.	11,92	100.
	100.		100.	

Eine andere Probe gab Church 12,55 kohlensauren Kalk.
Das Kupferarseniat beider Analysen ist im Wassergehalt sehr verschieden.

$$1. = Cu^5\,As^2\,O^{10},\ 9\,aq \qquad 2. = Cu^5\,As^2\,O^{10},\ 4\,aq$$

$$\left\{ \begin{array}{c} Cu^3\,As^2\,O^8 \\ 2H^2\,Cu\,O^2 \end{array} \right\} + 7\,aq \qquad \left\{ \begin{array}{c} Cu^3\,As^2\,O^8 \\ 2H^2\,Cu\,O^2 \end{array} \right\} + 2\,aq$$

1.				2.			
2As	= 150	= As^2O^5	29,15	2As	= 150	= As^2O^5	32,90
5Cu	= 317	Cu O	50,32	5Cu	= 317	Cu O	56,80
10O	= 160	H^2O	20,53	10O	= 160	H^2O	10,30
$9H^2O$	= 162		100.	$4H^2O$	= 72		100.
	789				699		

Ist nun das Kalkcarbonat wesentlich? Dann wäre

$$1. = Ca\,C\,O^3 + Cu^5\,As^2\,O^{10},\ 9\,aq.$$

$$2. = Ca\,C\,O^3 + Cu^5\,As^2\,O^{10},\ 4\,aq.$$

Die Rechnung verlangt dann 11,25 p. C. in 1. und 12,51 p. C. $Ca\,C\,O^3$ in 2.

Strahlerz.

Wird beim Erhitzen schwarz.
Eine alte Analyse von Chenevix mit 27 p. C. Eisenoxyd ist unbrauchbar.
Analysen des Strahlerzes aus Cornwall:

1. Rammelsberg: Pogg. Ann. 68,510. (V. G. 4,359.)
2. Damour: s. Olivenit. (V. G. 4,312.)

$$Cu^6\,As^2\,O^{11},\ 3\,aq = \left\{ \begin{matrix} Cu^3\,As^2\,O^8 \\ 3H^2\,Cu\,O^2 \end{matrix} \right\}$$

				Gefunden 1.	2.
		P^2O^5		0,65	1,50
$2As$	= 150	= As^2O^5	30,25	30,32	27,08
$6Cu$	= 380,4	$Cu\,O$	62,65	61,22	62,80
$11O$	= 176	H^2O	7,10	7,81	7,57
$3H^2O$	= 54		100.	100.	98,95
	760,4				

Linsenerz.

Wird beim Erhitzen dunkelgrün; bildet v. d. L. eine aufgeschwollene Masse, in der Kupferkörner (Hermann). Geräth ins Glühen, wobei es dunkelbraun wird; schmilzt auf Kohle langsam zu einer spröden, rothen Kugel und giebt mit Soda weisse Blättchen von Arsenkupfer (Damour).

Löst sich in Säuren und auch in Ammoniak vollständig auf (Damour).

Von Chenevix unrichtig untersucht.

Analysen des Linsenerzes aus Cornwall.

1. Krystallisirt, hellblau. Trolle Wachtmeister: Berz. Jahresb. 13, 177.
2. Desgl., V. G. 2,985. Hermann: J. f. pr. Ch. 33, 296.
3. Desgl., V. G. 2,964. Damour: s. Olivenit.

	1.	2.	3*).
Phosphorsäure	2,98	3,73	3,37
Arsensäure	23,14	23,05	22,31
Kupferoxyd	39,16	36,38	37,30
Thonerde	8,94	10,85	9,89
Wasser	25,78	25,01	25,49
	100.	99,02	98,36

Atomverhältniss.

	(P, As)	: Cu	: Al	: H^2O	P : As
1.	2,8	: 5,63	: 1	: 16,4	1 : 5
2.	2,4	: 4,34	: 1	: 13,1	1 : 4
3.	2,5	: 4,85	: 1	: 14,6	1 : 4

Das Mittel von 2. und 3. nähert sich sehr der Proportion 2,5 : 4,5 : 1 : 15. Daraus entwickelt sich:

$$Cu^{18}\,Al^4\,As^{10}\,O^{55},\ 60\,aq = \left\{ \begin{matrix} 3\left(\left\{ \begin{matrix} Cu^3\,As^2\,O^8 \\ 3H^2\,Cu\,O^2 \end{matrix} \right\} + 9\,aq\right) \\ 2\left(\left\{ \begin{matrix} Al\,P^2\,O^8 \\ H^6\,Al\,O^6 \end{matrix} \right\} + 9\,aq\right) \end{matrix} \right\}$$

P : As = 1 : 4.

$2P$	= 62	= P^2O^5	3,57
$8As$	= 600	As^2O^5	23,11
$18Cu$	= 1141,2	$Cu\,O$	35,90
$4Al$	= 218,4	$Al\,O^3$	10,30
$55O$	= 880	H^2O	27,12
$60H^2O$	= 1080		100.
	3981,6		

*) Mittel aus zwei Analysen.

Kupferglimmer.

Decrepitirt, blättert sich auf, schwärzt sich und giebt v. d. L. eine Schlacke mit Kupferkörnern.

Auch von diesem Cornwaller Erz existirt eine alte unrichtige Analyse von Chenevix.

1. V. G. 2,435. Hermann: J. f. pr. Ch. 33,294.
2. V. G. 2,659. Damour: s. Olivenit.
3. Church: J. Ch. Soc. (2) 8,168.

	1.	2. a.	2. b.	3.
Phosphorsäure	—	1,29	1,56	—
Arsensäure	17,51	19,35	21,27	15,54
Kupferoxyd	44,45	52,92	52,30	46,14
Eisenoxydul	2,92	—	—	0,60 **)
Thonerde	3,93 *)	1,80	2,13	5,97
Wasser	31,19	23,94	22,58	31,75
	100.	99,30	99,84	100.

Atomverhältniss.

	(As, P)	(Cu, Fe)	Al	H^2O	(As, P)	(Cu, Fe)	H^2O
1.	4	15,4	1	44,4	1	3,85	11,1
3.	2,33	10	1	30	1	4,3	13
2a.	10,4	37	1	74	1	3,56	7
2b.	9,9	31,4	1	60	1	3,17	6

Bei so grossen Abweichungen ist es unmöglich, schon jetzt die Zusammensetzung des Kupferglimmers festzustellen.

Die Proportion 2 : 9 : 1 : 27, welche der Analyse 3. am nächsten kommt, würde ergeben:

$$Cu^9 Al As^2 O^{17}, 27 aq = \left\{ \begin{array}{c} Cu^3 As^2 O^8 \\ 6H^2 Cu O^2 \\ H^6 Al O^6 \end{array} \right\} + 18 aq.$$

$$\begin{array}{lrlr} 2As & = 150 & = As^2O^5 & 15,00 \\ 9Cu & = 570,6 & Cu O & 46,61 \\ Al & = 54,6 & Al O^3 & 6,69 \\ 17O & = 272 & H^2 O & 31,70 \\ 27H^2O & = 486 & & 100. \\ & 1533,2 & & \end{array}$$

Nach Church verliert das Mineral im Vacuo sowohl wie bei 100° 13,8 p. C. Wasser, was 12 Mol. entspricht.

Troegerit.

Wird beim Erhitzen vorübergehend braun.

Dieses gelbe, zwei- und eingliedrig krystallisirte Mineral von der Grube Weisser Hirsch bei Schneeberg wurde von Winkler untersucht.

J. f. pr. Ch. (2) 7,1.

*) Phosphorhaltig. **) $Fe O^3$.

Es ist demnach arsensaures Uranoxyd.

$$U^3 As^2 O^{14},\ 12\ aq = (U O^2)^3 As^2 O^8 + 12\ aq.$$

					Gefunden
2As	= 150	=	$As^2 O^5$	17,56	19,64
3U	= 720		$U O^3$	65,95	63,76
14O	= 224		$H^2 O$	16,49	14,81
$12H^2O$	= 216			100.	98,21
	1310				

Zwei andere Analysen mit minder reinem Material hatten 17,4—17,9 Arsensäure, 59,3—59,7 Uranoxyd, 17—17,8 Wasser gegeben.

Walpurgin.

Verhält sich dem vorigen ähnlich.

Von gleichem Fundort und auch von Winkler untersucht. (A. a. O.)

Aus den Analysen folgt, dass der Walpurgin eine Verbindung von arsensaurem Uranoxyd und basisch arsensaurem Wismuthoxyd ist.

$$Bi^{10} U^3 As^4 O^{34},\ 12\ aq = \begin{cases} (U O^2)^3 As^2 O^8 \\ Bi^2 As^2 O^8 \\ 4H^6 Bi^2 O^6 \end{cases}$$

					Gefunden*)
4As	= 300	=	$As^2 O^5$	11,92	12,96
3U	= 720		$U O^3$	22,38	20,42
10Bi	= 2080		$Bi^2 O^3$	60,01	60,39
34O	= 544		$H^2 O$	5,69	4,49
$12H^2O$	= 216			100.	98,26
	3860				

Uranospinit. Ein grünes Mineral, die vorigen begleitend, wäre nach Winkler ein Arsen-Uranit, jedoch nur mit 8 Mol. Wasser,

$$Ca\ U^2 As^2 O^{12},\ 8\ aq = \begin{cases} Ca^3 As^2 O^8 \\ 2\ [(U O^2)^3 As^2 O^8] \end{cases} + 8\ aq.$$

					Gefunden
2As	= 150	=	$As^2 O^5$	22,86	19,37
2U	= 480		$U O^3$	57,25	59,18
Ca	= 40		$Ca O$	5,57	5,47
12O	= 192		$H^2 O$	14,32	16,19
$8H^2O$	= 144			100.	100,21
	1006				

Zeunerit. Mit dem vorigen gefunden, ist nach Winkler Arsen-Chalkolith,

$$Cu\ U^2 As^2 O^{12},\ 8\ aq = \begin{cases} Cu^3 As^2 O^8 \\ 2\ (U O^2)^3 As^2 O^8 \end{cases} + 8\ aq.$$

					Gefunden
2As	= 150	=	$As^2 O^5$	22,34	20,94
2U	= 480		$U O^3$	55,95	55,86
Cu	= 63,4		$Cu O$	7,71	7,49
12O	= 192		$H^2 O$	14,00	15,68
$8H^2O$	= 144			100.	99,97
	1029,4				

* Mittel zweier Analysen.

Verbindungen von Arseniaten und Sulfaten.

Pittizit (Eisensinter zum Theil).

Verhält sich ähnlich dem Diadochit, reagirt aber v. d. L. auf Arsen.

Wasser zieht Schwefelsäure aus; Chlorwasserstoffsäure löst ihn auf; Kalilauge zersetzt ihn, jedoch nicht vollständig.

1. Grube Christbescheerung bei Freiberg. Stromeyer: Gilb. Ann. 61, 181. (Früher schon von Klaproth und Laugier untersucht.)
2. Grube Stamm Asser bei Schwarzenberg, Sachsen. Braun, durchsichtig, harzähnlich. Rammelsberg: Pogg. Ann. 62, 139.
3. Sieglitzstolln im Radhausberg bei Gastein. Gelb, erdig. Rg.

	1.	2.	3. a.	3. b.
Schwefelsäure	10,04	13,91	5,20	4,36
Arsensäure	26,06	26,70	24,67	28,45
Eisenoxyd	33,73	34,85	54,66	58,00
Wasser	29,25	24,54	15,47	12,59
	99,08	100.	100.	100.

Mol.-Verhältniss.

	SO^3	As^2O^5	FeO^3	H^2O
1.	1,1	1	1,9	14,4
2.	1,5	1	1,9	11,8
3a.	1	1,65	5,2	13,3
3b.	1	2,3	6,7	13

Vorläufig sind diese amorphen Sinterbildungen als Gemenge basischer Eisensulfate und Arseniate anzusehen, deren ungleiche Beschaffenheit sich besonders aus dem Ansehen von No. 3 errathen lässt.

Isomorphe Mischungen von Arseniaten sind schon bei Vanadaten (vergl. Araeoxen) und Phosphaten (vergl. Beudantit) angeführt.

Tantalate und Niobate.

Tantalit. Niobit.

V. d. L. unschmelzbar. In Borax langsam löslich; das Glas zeigt die Reaction des Eisens; gesättigt, wird es beim Erkalten trübe. Die Phosphorsalzperle erscheint im Reductionsfeuer blassgelb oder auf Kohle nach Zinnzusatz grün: ist sie dagegen roth gefärbt, so rührt dies von Wolfram her. Mit Soda reagiren die meisten Abänderungen auf Mangan: manche liefern, mit Soda und Borax in gutem Reductionsfeuer behandelt, metallisches Zinn.

Von Chlorwasserstoffsäure werden diese Verbindungen nicht oder kaum angegriffen. Die tantalreichen (Tantalit) werden von Schwefelsäure beim Erhitzen nicht zersetzt, anders jedoch verhalten sich die niobreichen (Niobit); bei ihnen tritt Zersetzung ein, welche um so vollständiger ist, je weniger Tantal sie enthalten. Deshalb wird z. B. der grönländische Niobit durch Schwefelsäure ziemlich gut zersetzt.

Wird die Masse mit Wasser versetzt, so löst sich Eisenoxyd auf, während die Metallsäuren zurückbleiben. Bei vorsichtigem Erhitzen mit Schwefelsäure färbt sich das Pulver von Niobit blau, welche Farbe durch Wasserzusatz in Weiss übergeht. Diese von Scheerer bemerkte Erscheinung hat eine ähnliche Ursache wie die gleiche beim Wolfram und Titaneisen.

Die Zersetzung erfolgt bei allen durch Glühen mit saurem schwefelsaurem Kali. Wird die Schmelze mit Wasser behandelt (gekocht), so bleiben Tantal- und Niobsäure (oft Wolfram-, Zinn- und Titansäure enthaltend) ungelöst.

Im Jahre 1801 fand Hatchett in einem schwarzen Mineral aus Nord-Amerika ein weisses, in Säuren unlösliches Oxyd, welches er Columbiumoxyd nannte. Fast gleichzeitig entdeckte Ekeberg in einem Mineral aus Finnland (später Tantalit genannt) gleichwie in einem anderen von Ytterby in Schweden (dem späteren Yttrotantalit) ein neues Tantaloxyd und Klaproth bestätigte diese Entdeckung. Berzelius, welcher Ekeberg's Untersuchungen fortsetzte, gab die ersten Analysen finnländischer und schwedischer Tantalite, deren neuen Bestandtheil er Tantalsäure nannte. Mit dem aus ihnen erhaltenen Material führte er dann seine Arbeiten über die Verbindungen des Tantals aus.

Aber bereits 1809 hatte Wollaston behauptet, Columbiumoxyd und Tantalsäure seien identisch, Gehlen und Vogel hatten bewiesen, dass bei Bodenmais ein dem amerikanischen gleiches Mineral vorkomme und so wurde für diese der Name Columbit üblich. Breithaupt verglich 1835 die Krystallform des bayrischen, amerikanischen und grönländischen Columbits mit der des Wolframs und fand sie isomorph, was später durch G. Rose's Messungen bestätigt wurde.

Indessen war die Isomorphie mit der damals angenommenen Zusammensetzung der Tantalsäure nicht zu vereinigen. Ferner hatte schon Wollaston gefunden, dass die Tantalsäure der finnländischen Tantalite und die der Columbite ein verschiedenes V. G. habe. Diese Umstände gaben Anlass zu jener grossen Arbeit H. Rose's, welche seit 1840 datirt und deren Resultat zunächst die Entdeckung des Niobs war. Wir dürfen hier aber nicht auf diese Arbeit näher eingehen, nicht erörtern, auf welche Art H. Rose zu der irrigen Ansicht geführt wurde, der Tantalit enthalte Tantalsäure $Ta\,O^2$, der Columbit dagegen Unterniobsäure, $Nb^2\,O^3$. Erst nach H. Rose's Tode ist durch Marignac, Blomstrand und Deville der Irrthum aufgedeckt worden; jene Chemiker haben bewiesen, dass aus allen Tantaliten und Columbiten zwei ähnliche Säureanhydride erhalten werden, Tantal- und Niobsäure, dass beide als $R^2\,O^5$ betrachtet werden müssen und dass die specifisch schwersten, die finnländischen Tantalite, am meisten von der schweren Tantalsäure liefern, dass umgekehrt das V. G. abnimmt in dem Maasse als der Gehalt an Niobsäure wächst, die in dem grönländischen Columbit fast tantalfrei erscheint.

Da nun auch die Krystallform aller dieser Mischungen dieselbe ist, so werden wir die tantalreichen hinfort Tantalit, die niobreichen Niobit nennen, ohne jedoch anders als willkürlich eine Grenze zwischen ihnen ziehen zu können.

H. Rose hat nächst Berzelius ihrer Analyse die grösste Sorgfalt gewidmet und diese theils selbst ausgeführt, theils unter seiner Leitung ausführen lassen. Auch N. und A. Nordenskiöld, Damour, Thomson, Hermann haben Untersuchungen publicirt. Allein alle diese Versuche sind unrichtig in Beziehung auf die Natur der metallischen Säuren dieser Mineralien. Erst Blomstrand und Marignac haben Aufschluss gegeben über den Gehalt einzelner an Tantal und Niob, und ich habe dann in einer grösseren Arbeit über die natürlichen Tantal- und Niobverbindungen auch die hierher gehörigen Glieder nach Massgabe unserer jetzigen Kenntnisse näher geprüft.

Berzelius: Schwgg. J. 16,259. 447. Pogg. Ann. 4,21. — Damour: C. rend. 25,670. Ann. Min. (4) 14,423. — Ekeberg: Scheerer's J. 9,597. Crell's Ann. 1803.

— Gehlen: Schwgg. J. 6,256. — Hatchett: Crell's Ann. 1802. — Hermann: J. f. pr. Ch. 44,207. 50,164. 68,94. 70,205. 397. — Jentzsch: Pogg. Ann. 97,104. — Klaproth: Beitr. 5,1. — A. Nordenskiöld: Pogg. Ann. 101,630. 107,374. — N. Nordenskiöld: Berz. Jahresb. 12,190. Pogg. Ann. 50,658. — G. Rose: Pogg. Ann. 64,171. 336. — H. Rose (Brooks, Chandler, Jacobson, Wornum, Weber, Oesten, Finkener u. A.): Pogg. Ann. 63,317. 70,572. 71,157. 104,85. 118,339. 406. — Scheerer: Eb. 64,463. — Shepard: Am. J. Sc. 16,220. — Thomson: Records of gen. Sc. 4,407. — Vogel: Schwgg. J. 21,60. — Wollaston: Eb. 1,520.

Neuere Literatur:

Blomstrand: Om Tantalmetallerna, Lund 1866. J. f. pr. Ch. 99,40. — Hermann: J. f. pr. Ch. 103,127. — Marignac: N. Arch. ph. nat. 23 und 25. — Rammelsberg: Monber. Berl. Akad. 1871. April, August, November. Pogg. Ann. 144,56. 191. 150,198.

Tantalit.

		V. G.	SnO^2	Ta^2O^5	Nb^3O^5	FeO	MnO	
1. Härkässaari. (Tammela, Finnland)	Rg.	7,384	0,70	76,34	7,54	13,90	1,42	= 99,90
2. Rosendal (Björkboda, Kimito, Finnland)	Rg.	7,277	0,82	70,53	13,14	14,30	1,20	= 99,99
3. Skogböle (Kimito)	Rg.	7,272	2,94	69,97	12,26*)	14,83		= 100.
4. Ebendaher (Ixiolit Nord.)	Rg.	7,232	1,70	63,58	19,24	9,19	5,97	
						Glühv.	0,23	= 99,91
5. Broddbo b. Fahlun	Rg.	6,311	2,49	49,64	29,27	13,77	2,88	
						Glühv.	0,75	= 98,80
6. Broddbo (?)	Rg.	6,082	0,18	42,15	40,21	16,00	1,07	= 99,61
7. Schweden (Broddbo?)	Mar.	7,03	6,10	65,60	10,88*)			

Blomstrand hat zwei finnländische Tantalite untersucht, jedoch Ta und Nb nicht geschieden.

Isomorphe Mischungen von normalem tantal- und niobsaurem Eisenoxydul,

$$\left\{\begin{matrix} m\,Fe\,Ta^2O^6 \\ n\,Fe\,Nb^2O^6 \end{matrix}\right\}$$

Den Analysen zufolge ist $m : n = Ta : Nb$

in 1.	= 6 : 1	in 5.	= 1 : 1
2. u. 3.	= 3 : 1	6.	= 2 : 3
4.	= 2 : 1	7.	= 4 : 1

Die Zinnsäure, früher schon zu 8—9, ja bis 17 p. C. gefunden, ist, wenigstens in den genauer untersuchten Fällen, nicht beigemengt, denn je mehr Sn vorhanden ist, um so mehr entfernt sich das Atomverhältniss Fe : (Ta, Nb) von dem = 1 : 2. Es ist als

$$Fe\,Sn\,O^3$$

in isomorpher Beimischung vorhanden. In No. 3 sind 2Sn : 9Nb, in No. 7 ist Sn : 2Nb vorhanden.

*) Ti-haltig.

Vom Titan gilt dasselbe. Es ist als Fe Ti O^3 anzunehmen, doch ist seine Menge stets gering.

Wolfram kommt seltener in Tantaliten, mehr in Niobiten vor. Es muss als Fe W O^4 isomorph beigemischt sein.

Niobit.

I. Bodenmais.

Analysen von Blomstrand.

	V. G.	W O^3	Sn O^2	Zr O^2	$Ta^2 O^5$	$Nb^2 O^5$	Fe O	Mn O*)	H^2 O		
1.	6,26	0,91		—	30.58	48,87	15,70	3.09	0,40	=	99.55
2.	5,75	1,07	0.58	0,28	22,79	56,43	15.82	2.79	0,35	=	100.11
	Marignac bestimmte nur den Gehalt an Tantalsäure.										
3.	6,06	35,4 p. C. $Ta^2 O^5$									
4.	5,92	27,1 - -									
5.	5,74	13,4 - -									
	Hermann fand:										
6.	6,29	28,12 - -									

II. Haddam, Connecticut.

	V. G.	W O^3	Sn O^2	Zr O^2	$Ta^2 O^5$	$Nb^2 O^5$	Fe O	Mn O	H^2 O		
	Blomstrand:										
1.	6,15	0,76	0,34	0,34	28,55	51,53	13,54	4.97	0,16	=	100.19
	Reuter: (In mein. Lab.)										
2.	6,53				28.91	50,38	14,45	4,62		=	98.36
	Marignac:										
3.	6,13	31,5 p. C. $Ta^2 O^5$									
4.	6,05	30,4 - -									
5.	5.85	10,0 - -									
	Hermann:										
6.	5,80	10,77 - -									

III. Akworth, New Hampshire.

Marignac:

V. G.	$Ta^2 O^5$
5,65	15,8 p. C.

IV. Limoges.

Derselbe:

V. G.	$Ta^2 O^5$
5,70	13,8 -

V. Grönland.

	V. G.	W O^3	Sn O^2	Zr O^2	$Ta^2 O^5$	$Nb^2 O^5$	Fe O	Mn O		
	Blomstrand:									
1,	5,395	0,13	0,73	0,13	0,	77.97	17,33	3,51	=	99,80
	Hermann:									
2.	5,40				0,56					
	Marignac:									
3.	5,36				3.30					

*) Und Mg O.



Auch die Niobite sind isomorphe Mischungen

$$\left\{\begin{matrix} m\text{Fe Ta}^2\text{O}^6 \\ n\text{Fe Nb}^2\text{O}^6 \end{matrix}\right\}$$

Berechnet man aus Marignac's Tantalbestimmungen Nb und Fe, so ist $m : n =$ Ta : Nb in

Bodenmais	Haddam	Akworth
1. = 1 : 3	1 : 3	1 : 7
2. = 1 : 4	1 : 3	Limoges
3. = 1 : 2	1 : 3	1 : 8
4. = 1 : 3	1 : 3	Grönland
5. = 1 : 8	1 : 10	1. = (m = 0)
6. = 1 : 3	1 : 9	2. = (m = fast 0)
		3. = 1 : 38

In den niobreichsten finnländischen und schwedischen Mischungen ist Ta : Nb = 2 : 3; in den tantalreichsten der übrigen Fundorte ist es = 1 : 2. Beide Proportionen bezeichnen demnach für jetzt die Grenze zwischen Tantaliten und Niobiten.

Das reine Tantalat ist bisher noch nicht angetroffen, während manche grönländische Niobitkrystalle das reine Niobat zu sein scheinen. Die berechnete Zusammensetzung beider ist:

Fe Ta² O⁶				Fe Nb² O⁶			
2Ta =	364 =	Ta^2O^5	86,05	2Nb =	188 =	Nb^2O^5	78,82
Fe =	56	Fe O	13,95	Fe =	56	Fe O	21,18
6O =	96		100.	6O =	96		100.
	516				340		

Wie mannichfach das Verhältniss beider Grundverbindungen selbst an einem und demselben Fundort wechselt, lehren Bodenmais und Haddam, und es hatte auch schon H. Rose auf die Verschiedenheit im Ansehen, der Farbe des Pulvers und dem V. G. aufmerksam gemacht.

Tapiolit.

Verhält sich wie Tantalit.

A. Nordenskiöld unterschied dieses für Tantalit gehaltene Mineral von Sukkula, Kirchspiel Tamela, Finnland, welches viergliedrig krystallisirt. V. G. 7,35—7,37. Es wurde von ihm und von Arppe analysirt und beide hielten die Säure für Tantalsäure.

Meine Analyse von Material, dessen V. G. = 7,496, erwies die Gegenwart des Niobs.

A. Nordenskiöld: Pogg. Ann. 122,604. — Rammelsberg: s. Tantalit.

Danach ist es eine Mischung

$$\left\{\begin{matrix} 4\text{Fe Ta}^2\text{O}^6 \\ \text{Fe Nb}^2\text{O}^6 \end{matrix}\right\}$$

					Gefunden
				Sn O^2	0,48
8Ta =	1456 =	Ta^2O^5	74,71		73,91
2Nb =	188	Nb^2O^5	11,15		11,22
5Fe =	280	Fe O	14,14		14,47
30O =	480		100.	Mn O	0,81
	2404				100,89

Der Tapiolit hat die Form des Rutils u. s. w. Er beweist die **Heteromorphie** der beiden Grundverbindungen.

Adelpholit. Ein scheinbar viergliedriges, braunes Mineral von Tamela, Finnland, welches nach A. Nordenskiöld 41,8 p. C. Metallsäuren (Ta, Nb oder beide), Zinn, Eisen- und Manganoxydul und 9,7 p. C. Wasser enthält.

N. Beskrifning af de i Finland funna mineralier 144.

Yttrotantalit (schwarzer Yttrotantalit).

A. Nordenskiöld hat zuerst unter den bei Ytterby vorkommenden und als Yttrotantalit bezeichneten Substanzen den schwarzen als verschieden von dem braunen erkannt; jener krystallisirt nach ihm zweigliedrig und hat ein V. G. = 5,4—5,7; für ihn behält er den Namen bei, während er den braunen als Fergusonit betrachtet. Er glaubte auch, dass beide sich durch die Natur der Säure unterschieden, die beim Yttrotantalit Tantalsäure, beim Fergusonit Niobsäure sei. Meine Untersuchungen haben zwar nicht dies, wohl aber die chemische Verschiedenheit bestätigt.

A. Nordenskiöld: Pogg. Ann. 111,278. — Rammelsberg: Monber. Berl. Ak. 1872. Juli.

Verhält sich wie Fergusonit.

Mittel zweier Analysen von mir, mit Material, dessen V. G. = 5,425.

				At.	
Zinnsäure	1,12	= Sn	0,88	0,008	0,319
Wolframsäure	2,36	W	1,87	0,01	
Tantalsäure	46,25	Ta	37,92	0,209	
Niobsäure	12,32	Nb	8,64	0,092	
Yttererde	10,52	Y	8,36	0,135	0,368
Erbinerde	6,71	Er	5,90	0,052	
Ceroxydul	2,22	Ce	1,90	0,020	
Kalk	5,73	Ca	4,09	0,102	
Eisenoxydul	3,80	Fe	2,95	0,053	
Uranbioxyd	1,61	U	1,42	0,006	
Wasser	6,31				0,35
	98,95				

Hiernach wird der Yttrotantalit hauptsächlich von Halb-Tantalaten und Niobaten gebildet,

$$R^2 Ta^2 O^7 \text{ und } R^2 Nb^2 O^7,$$

welche mit entsprechenden Wolframiaten und Stannaten isomorph gemischt sind. Wenn W : Sn = 1 : 1, Nb : Ta = 1 : 2 und W, Sn (U) : Nb, Ta = 1 : 15 ist, so ist das Ganze

$$\left\{\begin{array}{r} 10(R^2 Ta^2 O^7 + 2 aq) \\ 5(R^2 Nb^2 O^7 + 2 aq) \\ R^2 W O^5 + 2 aq \\ R^2 Sn O^4 + 2 aq \end{array}\right\}$$

Das Atomverhältniss der R ist

Fe : Ca : Y, Er, Ce = 1 : 2 : 4.

Das Wasser ist vielleicht kein ursprünglicher Bestandtheil (s. Fergusonit) und ich habe seine Menge von 5,3 bis 7,3 p. C. schwankend gefunden.



Gewisse ältere Analysen (Berzelius, Peretz) beziehen sich ohne Zweifel auf dieses Mineral.

Fergusonit (Yttrotantalit zum Theil; Tyrit; Bragit).

Die von Ekeberg bei Ytterby entdeckten und als Yttrotantalit bezeichneten Mineralien wurden zuerst von Berzelius untersucht. Später theilte H. Rose neue Analysen von denselben mit. Aber A. Nordenskiöld bewies, dass ein Theil derselben, namentlich die braunen Abänderungen, dieselbe viergliedrige Form habe, wie der grönländische Fergusonit, während die schwarzen zweigliedrig krystallisiren. Er nannte jene daher Fergusonit und glaubte, übereinstimmend mit Berzelius und H. Rose, dass sie ausschliesslich Tantalsäure enthielten.

Der Fergusonit aus Grönland, durch seine viergliedrige Form und pyramidale Hemiedrie ausgezeichnet, war von Hartwall und auf H. Rose's Veranlassung von Weber untersucht worden. Die Säure wurde von Letzterem für Niobsäure gehalten.

Tyrit, von Forbes und Dahl beschrieben, von Jenem und Potyka untersucht, ist ein Niobat aus Norwegen (Gegend von Arendal), dessen Krystalle nach Bondi und Kenngott die Form des Fergusonits haben. Ganz ähnlich ist der von Michaelson untersuchte Bragit.

Literatur der älteren Analysen:

Yttrotantalit. Berzelius: Schwgg. J. 16,451. — Nordenskiöld: Pogg. Ann. 111,278. — Peretz: Eb. 72,155.

Fergusonit. Hartwall: Pogg. Ann. 16,479. — H. Rose: Eb. 118,507.

Tyrit (Bragit). Forbes: Phil. Mag. (4) 13,91. — Kenngott: Pogg. Ann. 97,622. 104,330. — H. Rose: Eb. 118,514.

Nach meinen Untersuchungen, durch welche die Natur der Säuren und die relativen Mengen der Yttriummetalle bestimmt wurden, gehören alle diese Substanzen zusammen.

Monber. Berl. Akad. 1871.

Beim Erhitzen geben sie kleinere oder grössere Mengen Wasser, verändern dabei ihre Farbe, werden gelblich, grünlich, braun oder roth. V. d. L. sind sie unschmelzbar. Mit den Flüssen reagiren sie auf Eisen, Uran, Mangan u. s. w.

Manche Abänderungen scheinen von Schwefelsäure vollständig zersetzt zu werden.

Ich habe folgende untersucht:

1. Grönland. (Fergusonit.) V. G. 5,577. Nach dem Glühen grüngelb.
2. Ytterby. (Gelber Yttrotantalit.) V. G. 4,774. Geglüht grünlich- und röthlichgelb.
3. Ytterby. (Brauner Yttrotantalit.) V. G. a. = 5,056, b. = 4,751. c. = 4,650. Geglüht hellbraun (a.) oder röthlich- und grünlichgelb (b., c.).
4. Helle bei Arendal. (Tyrit.) Derb, schwarz, V. G. 4,77—4,86. Nach dem Erhitzen und schwachen Verglimmen graugelb. Wird von Schwefelsäure gut zersetzt.
5. Ebendaher. (Bragit.) Braunschwarz, durchscheinend, V. G. 5,267. Decrepitirt und verhält sich wie der vorige.
6. Gamle Kårarfvet. (Grauer Yttrotantalit.) Grau, körnig, V. G. 4,306. Erhitzt gleich den vorigen.

	1.	2.	3. a.	3. b.	3. c.
Wolframsäure	0,15	—	0,91 (mit Zinnsäure)	0,21	—
Zinnsäure	0,47	—		0,23	—
Tantalsäure	6,30	27,04	8,73	9,53	49,85 (mit Niobsäure)
Niobsäure	44,45	28,14	40,16	39,93	
Yttererde	24,87	24,45	38,26 (mit Erbinerde)	26,25	38,01 (mit Erbinerde)
Erbinerde	9,81	8,26		11,79	
Ceroxydul	7,63*)	—	—	1,79	—
Uranbioxyd	2,58	2,13	1,98	1,20	—
Eisenoxydul	0,74	0,72	3,09	0,60	2,91
Kalk	0,61	4,17	3,40	3,04	3,29
Wasser	1,49	5,12	4,47	5,20	6,19
	99,10	100,03	101,00	99,77	100,25

	4. a.	4. b.	5.	6.
Wolframsäure	—	—	—	—
Zinnsäure	0,45	0,45	0,83	—
Tantalsäure	—	—	2,04	43,44
Niobsäure	45,82	45,60	43,36	14,41
Yttererde	18,69	22,31	22,68	28,81
Erbinerde	11,71	13,97	13,95	1,73
Ceroxydul	9,26**)	4,54***)	3,33	0,47
Uranbioxyd	6,21	5,38	8,16	1,56
Eisenoxydul	1,50	0,82	—	1,51
Kalk	2,39	2,05	2,21	—
Wasser	4,88	4,88	4,18	7,14
	100,91	100.	100,74	99,07

Aus dem Fergusonit von Josephinenhütte in Schlesien erhielt Websky 38 p. C. Metallsäuren und 40 p. C. Yttererde. Er ist reich an Uran und hat ein V. G. = 5,47. Zeitschr. d. geol. Ges. 17,567.

No. 1. (Grönländischer Fergusonit.) Bei ihm ist das Atomverhältniss (Ta, Nb) : R = 4 : 3, und H^2O : R = 1 : 6. Nach Analogie der übrigen darf ersteres = 4,5 : 3 = 3 : 2 angenommen werden. Dann ist das Ganze

Drittel-Niobat und Tantalat,

$$2R^3(Nb, Ta)^2O^8 + aq.$$

Die kleinen Mengen Sn, W, U sind als Säureanhydride SnO^2, WO^2, UO^2, oder die beiden letzteren vielleicht WO^3 und UO^3. Da nun die At. U : Nb, Ta = 1 : 18, Sn und W aber in noch viel geringeren Quantitäten vorhanden sind, so ist es ziemlich gleichgültig, ob man neben R^3SnO^5 entweder R^3WO^5 und R^3UO^5 oder R^3WO^6 und R^3UO^6 annimmt. Andererseits ist es möglich, dass das Uranbioxyd UO^2 = Uranyl ein Vertreter der elektropositiven R sei, eine Frage, die sich bei ähnlichen uranreicheren Substanzen vielleicht entscheiden lässt (s. 4. und 5.).

Der Fergusonit aus Grönland enthält 1 At. Ta gegen 12 Nb,

$$\left\{\begin{array}{l} 12(2R^3Nb^2O^8 + aq) \\ (R^3Ta^2O^8 + aq) \end{array}\right\}$$

*) Worin 5,68 Di O und La O. **) Worin 3,56 La O und Di O. ***) Worin 1,51 derselben.



Die R sind fast nur Yttrium- und Cermetalle, und zwar ist (Ce, La, Di) : (Y, Er) = 1 : 6.

No. 2. (Gelber Fergusonit von Ytterby.) In ihm ist

Ta, Nb : R = 1 : 1,44 — H^2O : R = 1 : 1,68 — Ta : Nb = 4 : 7.

Wir nehmen die erste und zweite Proportion = 1 : 1,5 = 2 : 3, die dritte = 1 : 2; dann ist auch er der Hauptsache nach

$$\left\{\begin{matrix} 2\,(R^3\,Nb^2\,O^8 + 2\,aq) \\ R^3\,Ta^2\,O^8 + 2\,aq \end{matrix}\right\}$$

Unter den R herrscht Ca : (Y, Er) = 1 : 5 vor.

No. 3. (Brauner Fergusonit von Ytterby.) Die drei untersuchten Proben differiren im Ganzen wenig. Hier ist Nb, Ta : R = 1 : 1,5; Ta : Nb = 1 : 7; H^2O : R = 1 : 1,8. Das Ganze also

$$\left\{\begin{matrix} 7\,(3R^3\,Nb^2\,O^8 + 5\,aq) \\ (3R^3\,Ta^2\,O^8 + 5\,aq) \end{matrix}\right\}$$

Bei den R ist Ca : Y, Er, Ce = 1 : 8.

No. 4. Der Fergusonit von Helle = Tyrit besteht nur aus Drittel-Niobaten. Es ist Nb : R = 1 : 1,5; H^2O : R = 1 : 2. Also

$$2R^3\,Nb^2\,O^8 + 3\,aq.$$

Das Verhältniss der Cer- und Yttriummetalle ist in a. = 1 : 4, in b. = 1 : 10.

No. 5. Der sogenannte Bragit hat dieselbe Zusammensetzung, nur enthält er ein wenig Tantal. Ta : Nb = 1 : 36.

Diese beiden letzten Fergusonite sind wesentlich reicher an Uran als die übrigen. Die Berechnung lehrt, dass dieses Element als Bioxyd (Uranyl) UO^2 einem At. $\overset{II}{R}$ aequivalent sein müsse.

No. 6. Von Gamle Kårarfvet, enthält Nb : 2Ta; (Nb, Ta) : R ist = 1 : 1,4 und H^2O : R = 1 : 1, so dass er durch

$$\left\{\begin{matrix} 2\,(R^3\,Ta^2\,O^8 + 3\,aq) \\ (R^3\,Nb^2\,O^8 + 3\,aq) \end{matrix}\right\}$$

bezeichnet werden kann, wobei R sehr vorherrschend Y ist.

Das allgemeine Resultat ist also: Diese viergliedrig krystallisirenden Mineralien haben nicht blos gleiche Form, sondern auch gleiche Zusammensetzung; sie sind Drittel-Niobate (Tantalate). Wie steht es aber mit ihrem Wassergehalt? Der bestkrystallisirte Fergusonit, der grönländische, ist nach Hartwall und Weber wasserfrei; ich fand 1,5 p. C. Wasser. Dies kann nicht zur Constitution des Minerals gehören. Bei den übrigen sind die Wassermengen sehr schwankend und gehen bis zu 7 p. C. Es wird dadurch die Vermuthung gerechtfertigt, dass das Wasser hier wie auch beim Yttrotantalit erst später hinzugetreten sei, ein Fall, der auch bei Silicaten (Olivin, Cordierit) vorkommt.

Hjelmit.

Decrepitirt und zerspringt beim Erhitzen, ist v. d. L. unschmelzbar.

Ein derbes, schwarzes Mineral aus der Nähe von Kårarfvet, von A. Nordenskiöld beschrieben, neuerlich auch von mir untersucht. V. G. 5,82 (N.), 5,655 (Rg.).

A. Nordenskiöld: Pogg. Ann. 111,286. — Rammelsberg: Ber. d. chem. Ges. 1870, 926.

	N.	R.
Wolframsäure	6,56	0,28
Zinnsäure		4,60
Tantalsäure	62,42	54,52
Niobsäure		16,35
Yttererde	5,19	1,81
Ceroxydul	1,07	0,48
Uranbioxyd	4,87	4,51
Eisenoxydul	8,16	2,41
Manganoxydul	3,32	5,68
Kalk	4,26	4,05
Magnesia	0,26	0,45
Wasser	3,26	4,57
	99,37	99,71

In meiner Analyse sind die At.

$$R : (Ta, Nb) = 1 : 1,5 — Nb : Ta = 1 : 2$$
$$Sn : Ta, Nb = 1 : 12 — H^2O : R = 1 : 1.$$

Demnach ist der Hjelmit hauptsächlich eine Mischung von Dreiviertel-Tantalaten und Niobaten,

$$\left\{ \begin{array}{l} 2\,(R^4\,Ta^6\,O^{19} + 4\,aq) \\ (R^4\,Nb^6\,O^{19} + 4\,aq) \end{array} \right\}$$

Oder specieller

$$\left\{ \begin{array}{l} 2 \left\{ \begin{array}{l} 2\,(R^4\,Ta^6\,O^{19} + 4\,aq) \\ (R^4\,Nb^6\,O^{19} + 4\,aq) \end{array} \right\} \\ (R^4\,Sn^3\,O^{10} + 4\,aq) \end{array} \right\}$$

Nordenskiöld hielt die Säure für Tantalsäure; er fand ihr V. G. = 6,77, was mit meinen Resultaten, wonach sie 30 p. C. $Nb^2\,O^5$ enthält, sehr gut stimmt.

Samarskit.

Verglimmt beim Erhitzen, berstet auf und wird schwarzbraun. Schmilzt v. d. L. an den Kanten zu einem schwarzen Glase. Giebt mit Borax in der äusseren Flamme ein gelbgrünes bis röthliches, in der inneren ein gelbes bis grünschwarzes Glas, welches durch Flattern trübe und braun wird. Phosphorsalz liefert grüne Perlen. Mit Soda Manganreaction. (G. Rose.)

Wird von Chlorwasserstoffsäure, leichter von Schwefelsäure zersetzt.

G. Rose entdeckte dieses Mineral, welches bei Miask vorkommt, und nannte es anfangs Uranotantal. Es ist auf Veranlassung H. Rose's von Peretz, Chandler, Finkener und Stephens analysirt worden. Auch Hermann hat sich mit seiner Untersuchung beschäftigt.

G. Rose: Pogg. Ann. 48,555. — H. Rose: Ebend. 118,497. — Hermann: J. f. pr. Ch. 33,87. 38,119. 40,474. 42,129. 44,216. 50,176. 58,96. 95,108.

Allen Analysen fehlt die Prüfung auf Tantal und die Scheidung der Yttriummetalle; wir führen deshalb nur eine der letzten Analysen, diejenige Finkener's, hier an, und vermuthen, dass der Samarskit wenig oder kein Tantal enthalte, weil die Säure nach dem Glühen 4,6—4,7 wiegt (H. Rose). Yttrium ist in der Rechnung = 70 angenommen.



				At.	
Wolframsäure	1,36 =	W	1,12	0,006	0,065
Zinnsäure	0,05				
Thorsäure	6,05	Th	5,33	0,023	
Zirkonsäure	4,35	Zr	3,21	0,036	
Niobsäure	47,47	Nb	33,30	0,355	
Yttererde	12,61	Y	10,26	0,146	0,4
Ceroxydul	3,31	C	2,82	0,031	
Uranbioxyd	10,95	U	9,67	0,040	
Eisenoxydul	12,29 *)	Fe	9,36	0,167	
Kalk	0,73	Ca	0,52	0,016	
Magnesia	0,14	Mg	0,08		
Wasser	0,45				
	99,76				

$R : (Nb, \overset{IV}{R}) = 1 : 1$ — $Nb : (Th, Zr) = 5,5 : 1$ $(6 : 1)$
$Th : Zr = 1 : 1,5$

Diese Proportionen scheinen zu beweisen, dass die Hauptmasse des Samarskits aus Halb-Niobaten besteht.

$$\left\{ \begin{matrix} 15R^2\,Nb^2\,O^7 \\ 3R\;Zr\;O^3 \\ 2R\;Th\;O^3 \end{matrix} \right\}$$

Die Annahme von $R^2\,ZrO^4$ und $R^2\,Th\,O^4$, welche dem Halb-Niobat entsprechen würden, ist durch die Analyse nicht gerechtfertigt.

Unter den R tritt das Verhältniss U : Fe : Y, Ce = 1 : 4 : 4 hervor.

Der Samarskit hat die Krystallform des Tantalits und Niobits oder eine diesen wenigstens sehr nahe kommende. In chemischer Hinsicht steht er aber dem Yttrotantalit nahe, dessen Formen gleichfalls eine unverkennbare Beziehung zu denen des Tantalits haben, wie sich aus A. Nordenskiöld's Messungen ergiebt.

Yttroilmenit. Wurde von Hermann unterschieden, kommt bei Miask vor, hat die Form des Samarskits und ist nach G. Rose und H. Rose mit demselben identisch. Nach Hermann enthält er neben Niobsäure noch eine besondere Ilmensäure und 3 p. C. Titansäure (auch Thorsäure?).

Literatur s. oben.

Nohlit. Derbes, schwarzbraunes Mineral von Nohl bei Kongelf, Schweden. Durch Schwefelsäure zersetzbar. V. G. 5,04. Von A. Nordenskiöld untersucht.

Jahrb. Min. 1872, 535.

				At.	
Zirkonsäure	2,96 =	Zr	2,18	0,024	0,401
Niobsäure	50,43	Nb	35,38	0,377	
Uranbioxyd	14,43	U	12,73	0,053	0,441
Yttererde	14,36	Y†)	11,41	0,184	
Ceroxydul	0,25	Ce	0,21	0,002	
Eisenoxydul	8,20 **)	Fe	6,38	0,114	
Kalk	4,95 ***)	Ca	3,53	0,088	
Wasser	4,62				0,257
	100,20				

$R : (Nb, Zr) = 1,1 : 1$ — $Zr : Nb = 1 : 15,7$
$H^2O : R = 1 : 1,7.$

*) Worin 0,25 Cu O und 0,96 Mn O. **) Worin 0,11 Cu O. ***) Worin 0,28 Mg O und Mn O. †) Y = 62.

Aendert man diese Proportionen in 1 : 1, 1 : 16 und 1 : 2, so erscheint das Mineral als eine Mischung von Halb-Niobaten (Zirkoniaten),

$$\left\{\begin{array}{l} 8\,(R^2\,Nb^2\,O^7 + aq) \\ R^2\,Zr\,O^4 + aq \end{array}\right\}$$

$$U : Ca : Fe : Y = 1 : 1\tfrac{2}{3} : 2 : 3\tfrac{1}{2}.$$

Kochelit. Gelbe Krystalle und Krusten, im Granit der Kochelwiesen bei Schreiberhau in Schlesien gefunden, V. G. 3,74.

Giebt Wasser, wird röthlich, schmilzt v. d. L. an den Kanten zu schwarzem Glase, giebt mit Soda auf Kohle Bleireaction.

Websky's Analyse blieb wegen der Seltenheit der Substanz unvollständig. Sie gab ausser 4,5 p. C. Kieselsäure und 1,4 Thonerde 29,5 Niobsäure, 12,8 Zirkonsäure, 1,23 Thorsäure, 17,2 Yttererde, 12,5 Eisenoxyd, 2,1 Kalk, 0,4 Uranoxyd, 6,5 Wasser. Der Verfasser betrachtet den Verlust = 11,8 p. C. als Bleioxyd.

Zeitschr. d. geol. Ges. 20,250.

Titanate.

Perowskit.

V. d. L. unschmelzbar. Mit Borax in der inneren Flamme ein braunes Glas, welches durch Zinn nicht violett wird; mit Phosphorsalz in gleichem Fall ein violettes Glas. (G. Rose.)

Wird von Chlorwasserstoffsäure schwer angegriffen, von Schwefelsäure in der Hitze unter Abscheidung von schwefelsaurem Kalk zersetzt.

G. Rose wies zuerst Titansäure und Kalk in diesem bei Achmatowsk am Ural entdeckten Mineral nach.

Pogg. Ann. 48,558.

1. Achmatowsk. V. G. 4,017. a. Schwarzer. Jacobson. b. Brauner. Brooks: Pogg. Ann. 62,596.
2. Vogtsburg am Kaiserstuhl, Baden. V. G. 4,02. Seneca: Ann. Ch. Pharm. 104,371.
3. Findelengletscher bei Zermatt im Wallis. V. G. 4,038. Damour: Ann. Min. (4) 6,512.

	1.		2.	3.
	a.	b.		
Titansäure	58,96	59,00	59,23	59,12
Kalk	39,20	36,87*)	39,92	35,81
Eisenoxydul	2,06	4,79	1,14	6,11
	100,22	100,66	100,29	101,04

Normaler titansaurer Kalk, Ca Ti O^3.

1 At. Titan	= 48	= Ti O^2	58,83
1 - Calcium	= 40	Ca O	41,17
3 - Sauerstoff	= 48		100.
	136		

Stets ist etwas Fe Ti O^3 isomorph beigemischt. In 1b. ist Fe : Ca = 1 : 10, in 2. = 1 : 8.

*) Worin 0,11 Mg O.

Pyrrhit. Gelbe, reguläre Oktaeder von Mursinsk am Ural, deren Löthrohrverhalten G. Rose beschrieb. Ihre chemische Natur ist nicht bekannt. In einem ähnlichen Mineral von den Azoren soll nach Hayes Nb und Zr enthalten sein.

Azorit von den Azoren, zirkonähnlich, soll nach Letzterem Nb und Ca enthalten.

Hayes: Dana Min. — G. Rose: Pogg. Ann. 48,562.

Titanate mit Boraten.

Warwickit. Ein Mineral von Warwick, N. York, über welches früher von Shepard und von Hunt sehr abweichende Angaben gemacht worden waren; ist neuerlich von Smith analysirt worden.

Hunt: Am. J. Sc. (2) 11,352. — Shepard: Eb. 34,313. 36,85. — Smith: Eb. (2) 16,293 und Ber. d. chem. Ges. 1874, 1546.

					At.	
Kieselsäure	1,00	=	Si	0,46	0,016	0,314
Titansäure	23,82		Ti	14,29	0,298	
Borsäure	27,80		B	8,74	0,795	0,926
Eisenoxyd	7,02		Fe	4,91	0,088	
Thonerde	2,21		Al	1,17	0,043	
Magnesia	36,80		Mg	22,08		0,920
	98,65					

Das Atomverhältniss ist offenbar = 1 : 3 : 3, die empirische Formel also $Ti^2 B^6 Mg^6 O^{19}$, welche man als

$$\left\{ \begin{matrix} 2Mg\ Ti\ O^3 \\ Mg^4\ B^6\ O^{13} \end{matrix} \right\} \text{ oder als } \left\{ \begin{matrix} Mg^3\ Ti^2\ O^7 \\ 3Mg\ B^2\ O^4 \end{matrix} \right\}$$

denken mag.

Weitere Versuche sind aber wohl erforderlich.

In dieser Verbindung ist B^2 durch Aeq. von Al^2 und Fe^2 ($\overline{B} = \overline{Al} = \overline{Fe}$) ersetzt, und zwar ist Al : Fe : B = 1 : 2 : 18, so dass das Ganze etwa

$$\left\{ \begin{matrix} 18Mg^6\ \overline{B}^3\ Ti^2\ O^{19} \\ 2Mg^6\ \overline{Fe}^3\ Ti^2\ O^{19} \\ Mg^6\ \overline{Al}^3\ Ti^2\ O^{19} \end{matrix} \right\}$$

darstellen würde.

Titanate mit Niobaten.

(Tantalaten, Zirkoniaten etc.)

Polykras.

Decrepitirt, zeigt bei schwachem Glühen eine Feuererscheinung und färbt sich graubraun. V. d. L. unschmelzbar.

Borax: in der äusseren Flamme ein gelbes, in der inneren ein braunes Glas. Phosphorsalz: in jener eine gelbbraune, erkaltet grünliche, in dieser eine dunkle Perle.

Wird von Chlorwasserstoffsäure unvollständig, von Schwefelsäure vor und nach dem Glühen vollständig zersetzt.

Scheerer entdeckte 1844 dies zweigliedrig krystallisirte **Mineral** von **Hitteröe** in Norwegen, prüfte es aber nur qualitativ. Ich habe es analysirt, und nur die von Jenem angegebene Zirkonsäure nicht gefunden.

Scheerer: Pogg. Ann. 62,430. 72,568. — **Rammelsberg**: Monber. Berl. Akad. 1871. August.

1. Krystallisirter Polykras. (V. G. 5,12, Scheerer.)
2. Derber Polykras. Schwarz, an dünnen Kanten gelb durchscheinend. V. G. 4,972.

	1.	2.
Tantalsäure	4,00	—
Niobsäure	20,35	25,16
Titansäure	26,59	29,09
Yttererde	23,32	23,62
Erbinerde	7,53	8,84
Ceroxydul	2,61	2,94
Uranbioxyd	7,70	5,62
Eisenoxydul	2,72	0,45
Wasser	4,02	3,00
	98,84	98,72

Beide Abänderungen sind wohl gleich zusammengesetzt, denn auch die derbe möchte ein wenig Tantal enthalten.

Aus den Analysen folgt:

	R : Nb, Ta, Ti	Nb, Ta : Ti	H^2O : R
in 1.	1 : 1,0	1 : 1,95	1 : 2,1
- 2.	1 : 1,0	1 : 2,0	1 : 2,7

Unter Annahme von

	1 : 1,2	1 : 2	1 : 2,5

ergiebt sich, dass der Polykras aus normalen Titanaten und Niobaten besteht,

$$\left\{ \begin{matrix} 4R\,Ti\,O^3 \\ R\,Nb^2O^6 \end{matrix} \right\} + 2\,aq.$$

Das Verhältniss der R ist Fe : U : (Y, Er, Ce) = 1 : 1,4 : 9,5.

Euxenit.

So nannte Scheerer ein derbes, norwegisches Mineral, welches bei Jölster, dann auch bei Tvedestrand gefunden war; von beiden theilte er auch Analysen mit, währenh Strecker, Forbes und Chydenius ähnliche als Euxenit bezeichnete Substanzen untersuchten.

Der Euxenit verhält sich wie Polykras.

Aeltere Analysen:

1. Jölster, N. Bergenhuus-Amt. Braunschwarz. V. G. 4,60. **Scheerer**: Pogg. Ann. 50,149.
2. **Tvedestrand**. Aehnlich. V. G. 4,73—4,76. **Scheerer**: **Eb. 72,566**.
3. Tromö bei Arendal. Schwarz. V. G. 4,92—4,99. **Strecker**: **J. f. pr. Ch.** 64,384.
4. Alvö, **Arendal**. Schwarz. V. G. 4,89—4,99 **krystallisirt**. **Forbes**: Eb. 66,444. 69,353.
5. Arendal. V. G. 4,96. Chydenius: **Bull. soc. chim.** 2 6,433.

	1.	2.	3.	4.	5.
Niobsäure	49,66	53,64 (Nb + Ti)	37,16	38,58	54,28 (Nb + Ti)
Titansäure	7,94		16,26	14,36	
Yttererde	25,09	28,97	26,46 (Y + Ce)	29,35	34,58
Ceroxydul (La)	3,14	2,91		3,31	Th O^2 6,28
Uranbioxyd	6,34	7,58	8,45	6,22	—
Eisenoxydul	—	2,60	3,03	1,98	—
Kalk	2,76	—	5,25	1,57	—
Wasser	3,97	4,04	2,68	2,88	2,60
				Al O^3 3,12	
	98,90	99,74	99,29	100,37	97,74

Ich habe den Euxenit von drei Fundorten analysirt.
Monber. Berl. Akad. 1871. August.

1. Alvö bei Arendal. Derb, schwarz, gelbbraun durchscheinend, V. G. 5,00.
2. Möreljär bei Näskilen (Arendal). Aehnlich, V. G. nur 4,672.
3. Eydland bei Lindesnäs. Schwarz, blättrigkörnig, V. G. bis 5,103. Decrepitirt beim Erhitzen und wird braun. Bildet mit Schwefelsäure erhitzt auf Zusatz von Wasser eine fast vollständige Auflösung.

	1.	2.	3.
Niobsäure	35,09	34,59	33,39
Titansäure	21,16	23,49	20,03
Yttererde	27,48	16,63	14,60
Erbinerde	3,40	9,06	7,30
Ceroxydul	3,17	2,26	3,50
Uranbioxyd	4,78	8,55	12,12
Eisenoxydul	1,38	3,49	3,25
Kalk	—	—	1,36
Wasser	2,63	3,47	2,40
			0,82 $(K, Na)^2 O$
	99,09	101,54	98,77

Atomverhältnisse.

	R : (Ti, Nb)	Nb : Ti	$H^2 O$: R
1.	= 1 : 1,13	1 : 1	1 : 3,2
2.	= 1 : 1,3	1 : 1,1	1 : 2,16
3.	= 1 : 1,15	1 : 1	1 : 3,3
Setzt man dafür	1 : 1,33	1 : 1	1 : 3,

so ist der Euxenit

$$\left\{ \begin{array}{l} 2R\ Ti\ O^3 \\ R\ Nb^2\ O^6 \end{array} \right\} + aq.$$

Abgesehen von dem wechselnden und vielleicht accessorischen Wassergehalt, tritt der Euxenit hiernach in eine nahe Beziehung zum Polykras, dessen Mischung doppelt soviel Titanat enthält. In der That hatte Scheerer bereits beobachtet, dass die Krystalle beider nahe dieselbe Form haben, dass sie sich überhaupt denen des Tantalits und Niobits nähern. Wie man sieht, dienen meine Analysen in hohem Grade der Ansicht, dass hier eine Isomorphie stattfinde, zur Stütze. (Monber. Berl. Ak. 1871. Novbr.)

Die drei Abänderungen des Euxenit unterscheiden sich durch das Verhältniss der R, insofern

	Fe : U	(Fe, U) : (Y, Er, Ce)
in 1.	= 1 : 2	1 : 7
2.	= 1 : 1	1 : 3
3.	= 1 : 1	1 : 2

Aeschynit.

Das von Berzelius mit diesem Namen belegte Mineral aus der Gegend von Miask verhält sich folgendermassen:

Bläht sich v. d. L. bei anfangendem Glühen auf, wird braungelb, schmilzt nicht, oder nur an dünnen Kanten. Borax: dunkelgelb; Phosphorsalz: bei Sättigung gelb, trübe, in der inneren Flamme auf Zusatz von Zinn braun oder violett.

Eine ungefähre Analyse Hartwall's hatte 0,5 Zinnsäure, 56 Titansäure, 20 Zirkonsäure, 15 Ceroxyd, 2,6 Eisenoxyd, 3,8 Kalk gegeben.

Berzel. Jahresb. 9,195. 25,371.

Später bezeichnete Hermann als Aeschynit ein Mineral von Miask, dessen Löthrohrverhalten nur wenig abweicht, worin jedoch eine bedeutende Menge Niobsäure enthalten ist. Fünf zu verschiedenen Zeiten angestellte Analysen weichen indessen unter einander sehr wesentlich ab; in den späteren verschwindet die Zirkonsäure und es treten neben Titan- und Niobsäure eine Ilmensäure und 22 p. C. Thorsäure auf.

Hermann: J. f. pr. Ch. 31,89. 38,116. 50,170, 193. 68,97. 95,128. 97,337. 99,188. 105,321.

In neuerer Zeit hat auch Marignac den Aeschynit (V. G. 5,23) analysirt.

Arch. Sc. ph. nat. 1867.

Mittel von vier Analysen.

				At.	
Zinnsäure	0,18 =	Sn	0,14	0,001	0,343 (Sn, Ti, Th)
Titansäure	22,64	Ti	13,58	6,283	
Thorsäure	15,75	Th	13,86	0,059	
Niobsäure	28,81	Nb	20,21		0,215
Ceroxydul	18,49	Ce	15,75	0,233 (Ce, La, Y)	0,326 (Ce, La, Y, Ca, Fe)
Lanthanoxyd (Di)	5,60	La	4,79		
Yttererde	1,12	Y	0,91		
Kalk	2,75	Ca	1,96	0,049	
Eisenoxydul	3,17	Fe	2,46	0,044	
Wasser	1,07				
	99,58				

Atomverhältniss.

R : (Nb, Ti, Th) = 1 : 1,7 — Nb : (Ti, Th) = 1 : 1,6

Nimmt man 1 : 1,66 1 : 1,5

an, so lässt sich für den Aeschynit die Formel

$$R^3 Nb^2 (Ti, Th)^3 O^{14} = \left\{ \begin{array}{l} R\ Nb^2 O^6 \\ 2R\ (Ti, Th)\ O^3 \\ (Ti, Th)\ O^2 \end{array} \right\}$$

bilden, die vorläufig gelten mag.

Polymignit. Ein Mineral von Fredriksvärn in Norwegen, dessen Krystallform von G. Rose bestimmt wurde, wonach sie mit der des Aeschynits fast vollständig übereinstimmt. (Monber. Berl. Ak. 1871, 597). Es ist v. d. L. unveränderlich, reagirt auf Eisen und Titan (Mangan) und wird von Schwefelsäure zersetzt.

Berzelius hatte 46,3 Titansäure, 14,14 Zirkonsäure, 12,2 Eisenoxyd, 2,7 Manganoxyd, 11,5 Yttererde, 5 Ceroxyd, 4,1 Kalk gefunden, allein die Analyse stammt aus einer Zeit, in welcher die Methoden der Trennung solcher Körper noch sehr unvollkommen waren.

Schon Frankenheim glaubte, Polymignit und Aeschynit seien dasselbe Mineral, und Hermann suchte die Form des erstern auf die des Tantalits zurückzuführen.

Berzelius: Pogg. Ann. 3,205. — Frankenheim: Eb. 95,371. — Hermann: J. f. pr. Ch. 50,181.

Pyrochlor.

Pyrochlor von Miask. Verglimmt beim Erhitzen, wird v. d. L. gelb, ist unschmelzbar, färbt die Flamme röthlichgelb. Borax: rothgelbes, erkaltet farbloses, bei Sättigung trübes, gelb- oder rothgraues Glas. Phosphorsalz: im Oxydationsfeuer gelbes, in der Reductionsflamme dunkelbraunrothes, nach Zinnzusatz violettes Glas. G. Rose.

Pyrochlor von Fredriksvärn. Wird v. d. L. gelbbraun, schmilzt sehr schwer zu einer dunkelbraunen Schlacke; die Boraxperle ist im Reductionsfeuer dunkelroth und lässt sich zu einem graublauen Email flattern; die erkaltete Phosphorsalzperle ist grün, im Reductionsfeuer dunkelroth bis violett. Mit Soda Manganreaction. Berzelius. Wöhler.

Pyrochlor von Brevig. Giebt beim Erhitzen Wasser, verglimmt nicht, ändert seine Farbe auch nicht, reagirt aber wie der vorige auf Uran und Mangan.

Der Pyrochlor von Fredriksvärn ist zuerst von Wöhler (1826) untersucht worden; danach war er ein fluorhaltiges Titanat von Calcium, Cer, Uran, Eisen und Mangan mit 4 p. C. Wasser. Weil die metallische Säure sich in Chlorwasserstoffsäure auflöste, schloss Wöhler, dass die Titansäure nicht Tantalsäure enthalten könne, und ebenso glaubte er, dass Zirkonsäure nicht vorhanden wäre.

Der Pyrochlor von Miask, von Berzelius und G. Rose als solcher erkannt, wurde 1833 ebenfalls von Wöhler geprüft, welcher darin 5 p. C. Thorsäure fand. Als derselbe sechs Jahre später die vollständige Analyse publicirte, theilte er mit, dass in dem norwegischen Pyrochlor doch Tantalsäure enthalten sei (die sich freilich später als Niobsäure erwiesen hat*)), in dem uralischen aber neben jener nur wenig Titan und kein Uran vorkomme. Gleichzeitig gab er eine Analyse des Pyrochlors von Brevig (Lövön), der 7 p. C. Wasser enthält; doch blieb die Analyse unvollständig.

Sodann hat sich Hermann wiederholt mit dem Pyrochlor von Miask beschäftigt. In seiner ersten Arbeit (1844) läugnete er die Gegenwart des Thoriums, wogegen Wöhler seine früheren Erfahrungen aufrecht erhielt. Ausserdem gab er Zirkonium an und erklärte, dass die Metallsäuren Tantalsäure und wenig Titansäure seien. Im Jahre 1850 erschien eine neue Analyse Hermann's, in welcher das Thorium, aber auch das Zirkonium ganz fehlen, die Metallsäure Niobsäure heisst, und bei der Zersetzung des Pyrochlors durch Schwefelsäure Fluorkiesel beobachtet, im Resultat jedoch Kieselsäure als Bestandtheil nicht aufgeführt wird. Sechs Jahre später nannte Hermann die Säuren niobige und Niobsäure. Endlich finden wir noch eine Analyse Hermann's aus dem Jahre 1869, welche wieder einen seltsamen Contrast gegen die früheren bildet, insofern nun doch Thorium erscheint, die Metallsäuren ilmenige und niobige Säuren heissen, die Titansäure aber als unwesentlich bezeichnet wird.

Der Pyrochlor von Brevig hatte inzwischen (1861) auch in Chydenius einen Untersucher gefunden, allein derselbe hat die Natur der Metallsäuren nicht entziffert und 4 p. C. Verlust bei der Analyse gehabt.

*) Von H. Rose 1847 gefunden.

Diese historische Uebersicht beweist, wie unsicher ja widerspruchsvoll die Kenntniss des Pyrochlors trotz aller Versuche geblieben war. Wenn ich nun in neuerer Zeit versucht habe, diese Lücke auszufüllen, so bin ich mir wohl bewusst, dass die Schwierigkeiten der Analyse bei der Seltenheit des Materials wohl noch nicht gestattet haben, das Ziel zu erreichen. Mögen die Resultate als vorläufige gelten.

Auch in Deutschland ist der Pyrochlor gefunden worden und zwar am Kaiserstuhl (bei Scheelingen). Er wurde zuerst von C. Bromeis, später von Knop untersucht und zeichnet sich durch das Fehlen des Titans und Thoriums aus.

C. Bromeis: Handwört. d. Chemie. Bd. 6. — Chydenius: Pogg. Ann. 119,63. — Hermann: J. f. pr. Ch. 31,94. 50,185. 68,96. 95,108. — Knop: Ztschr. d. geol. Ges. 23,656. — Rammelsberg: Monber. Berl. Ak. 1871. April u. Novbr. — Wöhler: Pogg. Ann. 7,417. 27,80. 48,83. Ann. Ch. Pharm. 61,264.

I. Pyrochlor von Miask.

V. G. 4,32 (G. Rose); 4,20—4,28 Hermann; 4,35—4,367 Rg.

	1. Wöhler.	2. Hermann. (Letzte An.)	3. Rammelsberg. (Mitt. von 4 An.)
Niobsäure	67,37	61,80	53,19
Titansäure		3,23	10,47
Thorsäure	13,96 *)	8,88	7,56
Ceroxydul		6,20	7,00 ***)
Kalk	10,98	11,97	14,43 †)
Eisenoxydul	1,42	1,54	1,84
Natron	5,29	3,23 **)	5,01
Fluor	3,23	2,21	Nicht best.
Wasser	1,16	—	0,70
	103,41	99,06	

II. Pyrochlor von Brevig.

V. G. nur 3,802 (Wöhler), nach welchem die Substanz 7,06 p. C. Wasser enthält und beim Glühen ihre Farbe nicht ändert. Der von mir untersuchte wog 4,22, erlitt nur 1,5 p. C. Glühverlust und änderte seine rothbraune Farbe in eine gelbe um.

	1. ††) Wöhler.	2. Chydenius.	3. Rammelsberg.
Niobsäure	72,11	61,07	58,27
Titansäure			5,38
Thorsäure	5,55	4,16	4,96
Ceroxydul		5,00	5,50
Kalk	10,63	16,02	10,93
Eisenoxydul	3,25†††)	2,82	5,53
Uranbioxyd	4,95		
Natron	—	4,60	5,31
Fluor	—	—	3,75
Wasser	—	1,17	1,53
			101,16

*) Worin 0,81 YO. **) Worin 0,51 K^2O. ***) Wie immer, La und Di enthaltend.
†) Worin 0,22 Mg O. ††) Wasserfrei berechnet. †††) Worin 1,82 Mn O.



III. Pyrochlor von Fredriksvärn.

V. G. = 4,228 (Rg.). Enthält keine grössere Menge Thorium.

	1. Wöhler.	2. Rammelsberg.	
Niobsäure	62,75	47,13	60,65**)
Titansäure		13,52	
Ceroxydul	6,80	7,30	6,60
Kalk	12,85	16,13*)	16,62
Eisenoxydul (Mn)	4,69	10,03	9,79
Uranbioxyd	5,18	—	
Natron	—	4,20	
Fluor	—	2,90	
Wasser (Glühv.)	4,20	1,39	
		102,60	

IV. Pyrochlor vom Kaiserstuhl.

V. G. 4,563. Rammelsberg. Diese Abänderung enthält weder Titan noch Thorium nach Knop's und meinen Versuchen.

	Knop.	Rammelsberg.
Niobsäure	61,90	62,46
Ceroxydul	10,10	6,69
Lanthanoxyd (Di)		3,00
Kalk	16,00	
Eisenoxydul	2,20***)	
Natron	7,52	
Kali	4,23	
Fluor	nicht best.	

Um die Zusammensetzung aller dieser mit einem gemeinschaftlichen Namen bezeichneten und dieselbe Krystallform (reguläre Oktaeder) besitzenden Substanzen zu berechnen, erinnere man sich, dass sie enthalten

das fünfwerthige Niob,
die vierwerthigen Titan und Thorium,
die zweiwerthigen Cer, Calcium, Eisen und Uran (oder vielmehr $U O^2$ = Uranyl),
das einwerthige Natrium (Kalium) und
das gleichfalls einwerthige Fluor.

Wo das Fluor bestimmt wurde (was jedenfalls sehr schwierig ist), scheint seine Menge zur Bildung von Fluornatrium gerade ausreichend zu sein; es ist daher im Nachfolgenden mehrfach aus den gefundenen Quantitäten Na (K) berechnet worden.

Atomverhältnisse in meinen Analysen.

	1. Na : R	2. R : Nb (Ti, Th)	3. Ti (Th) : Nb
I.	1 : 2,19	1 : 1,6	1 : 2,5
II.	1 : 1,7	1 : 1,8	1 : 5
III.	1 : 3,5	1 : 1,06	1 : 2
IV.	1 : 1,2	1 : 1,1	

*) Worin 0,19 Mg O. **) Zahlen eines anderen Versuchs. ***) Worin 0,4 Mn O.

Aus dem ungemein wechselnden Verhältniss zwischen Na und den zweiwerthigen Elementen, dessen Extreme die Pyrochlore von Fredriksvärn und vom Kaiserstuhl darstellen, folgt, dass in der Gesammtmischung die relativen Mengen des Fluornatriums und der Niobate (Titanate etc.) sehr verschiedene sind.

I. Pyrochlor von Miask. Wir nehmen hier die drei massgebenden Atomverhältnisse = 1 : 2,25 (4 : 9), 1 : 1,44 (9 : 13) und 1 : 2,5 (2 : 5) an und bilden daraus die Formel

$$4\text{Na Fl} + \left\{ \begin{array}{l} 5\text{R Nb}^2\text{ O}^6 \\ 4\text{R (Ti, Th) O}^3 \end{array} \right\}$$

II. Pyrochlor von Brevig. Dieselben Verhältnisse seien hier = 1 : 1,75 (4 : 7), 1 : 1,7 (7 : 12) und 1 : 5.

$$4\text{Na Fl} + \left\{ \begin{array}{l} 5\text{R Nb}^2\text{ O}^6 \\ 2\text{R (Ti, Th) O}^3 \end{array} \right\}$$

III. Pyrochlor von Fredriksvärn. Wir nehmen bei ihm die drei Proportionen = 1 : 3, 1 : 1 und 1 : 2, und erhalten dann

$$\text{Na Fl} + \left\{ \begin{array}{l} \text{R}^2\text{ Nb}^2\text{ O}^7 \\ \text{R Ti O}^3 \end{array} \right\}$$

IV. Pyrochlor vom Kaiserstuhl. Ist bei ihm (Na, K) : R = 1 : 1,2 und R : Nb = 1 : 1, so folgt

$$5\text{ (Na, K) Fl} + 3\text{R}^2\text{ Nb}^2\text{ O}^7.$$

Hiernach wären also in I. und II. normale, in III. und IV. Halb-Niobate vorausgesetzt, die einen wie die anderen in isomorpher Mischung mit normalen Titanaten und Thoraten. Können jene beiden Sättigungsstufen isomorph sein?

Im Tantalit (Niobit) und im Polykras (Euxenit) ist R Sn O^3 oder R Ti O^3 isomorph mit $\text{R Nb}^2\text{ O}^6$, d. h.

$$\overset{\text{II}}{\text{R}}{=}\text{O}\overset{2}{=}(\text{Sn O}) = \overset{\text{II}}{\text{R}}{=}\text{O}\overset{2}{=}(\text{Ti O}) = \overset{\text{II}}{\text{R}}{=}\text{O}\overset{2}{=}(\text{Nb}^2\text{ O}^4)$$

Ferner sind

$$\text{R Sn Fl}^6 \text{ oder R Ti Fl}^6 \text{ und R Nb O Fl}^5$$

isomorph, wie Marignac bewiesen hat. Jene aber sind aequivalent den normalen Salzen R Sn O^3, R Ti O^3, während das Nioboxyfluorid dem Halb-Niobat $\text{R}^2\text{ Nb}^2\text{ O}^7$ entspricht. Hieraus darf man schliessen, dass letzteres auch dem normalen Niobat $\text{R Nb}^2\text{ O}^6$ isomorph sein könne.

Hat der aus Halb-Niobaten bestehende Yttrotantalit wirklich eine dem Tantalit nahe kommende Form, so würde dies eine wesentliche Stütze für jene Ansicht sein.

Was den Fluorgehalt betrifft, so ist derselbe in

	Berechnet	Gefunden
I.	3,06 p. C.	
II.	3,26 -	3,75 p. C.
III.	2,60 -	2,90 -
IV.	6,32 -	

Ferner ist das Atomverhältniss

	Fe (U)	:	Ce	:	Ca	Th	:	Ti	K	:	Na
I.	1	:	2,5	:	10	1	:	5			
II.	1	:	1,25	:	5	1	:	3,6			
III.	2	:	1	:	4						
IV.	1	:	3	:	9				3	:	8

Anmerkung. Meine Arbeiten über die natürlichen Tantal- und Niobverbindungen, welche die Natur und die Scheidung der Metallsäuren, sowie die



Bestimmung des Yttriums ...
d. Berl. Akad. 1871 April. ...
Eine Revision der ...
sachen, welche, nach ...
Gültigkeit behalten, ...

Titanate mit ...

Gelbliche oder grünliche ...
standen und von Genth beobachtet ...
Giebt beim Erhitzen W...
Löst sich in Chlorwasserstoffsäure ...
Genth: Am. J. Sc. ...
1. Aus Montana
2. Davidson C...

Tellursäure	[illegible]
Wismuthoxyd	[illegible]
Eisenoxyd	[illegible]
Bleioxyd	[illegible]
Wasser	[illegible]

Scheint hiernach ... ...cke sein
zu sein.

Te = 128 ...
2Bi = 416 ...
6O = 96 ...
aq = 18 ...
658

... bei Con...

Bleiselenit ...
glück im Glasbach...
Es decrepitirt ...
wickelt auf Kohle ...
säure mit grüner ...
Kersten: ...
Quecksilber...
scheint selen...
Nach ...
silber frei ...
Chlor...
Kohle ...

...9
8,56
aq 0,67
99,28

... übersehen, welches Pisani inzwischen

Antimoniate (Antimonite).

Romeit.

Schmilzt v. d. L. zu einer schwarzen Schlacke.

Unauflöslich in Säuren.

Der Romeit von St. Marcel, Piemont, wurde von Damour wiederholt, doch mit fast gleichen Resultaten, untersucht.

Ann. Min. (3) 20,247. (4) 3,179.

Letzte Analyse.

				Atome	
Sauerstoff	15,75				0,984
Antimon	63,38				0,52
Kalk	16,60	= Ca	11,86	0,296	0,388
Eisenoxydul	1,71	Fe	1,33	0,024	
Manganoxydul	1,23	Mn	0,95	0,018	
Kieselsäure	0,98	Si	0,46		0,016
	99,65				

Das Atomverhältniss Ca : Sb ist = 1 : 1,75 = 4 : 7, das von (Ca, Fe, Mn) : Sb = 1 : 1,54 = 2 : 3.

In dem vorhandenen Oxyde des Antimons ist Sb : O = 1 : 1,9, d. h. = 1 : 2; dasselbe ist mithin antimonsaures Antimonoxyd (antimonsaure antimonige Säure) = $Sb\,O^2 = Sb^2\,O^3 \,.\, Sb^2\,O^5$.

Nimmt man R : Sb = 2 : 3, d. h. sieht man Fe und Mn als Vertreter von Ca, die Kieselsäure als beigemengten Quarz an, so erscheint das Mineral als ein Doppelsalz aus antimonigsaurem und antimonsaurem Kalk,

$$Ca^2\,Sb^3\,O^8 = \left\{ \begin{array}{l} 3Ca\;Sb^2\,O^4 \\ Ca^5\,Sb^6\,O^{20} \end{array} \right\}$$

				Gefunden*)
6O	= 96 =	O	16,72	15,91
3Sb	= 366	Sb	63,77	64,02
2Ca	= 80	Ca O	19,51	19,08
2O	= 32		100.	99,01
	574			

Wenn aber, wie Breithaupt**) behauptet, der Romeit mit dem Scheelit isomorph ist, so könnte er nur antimonigsaurer Kalk sein,

$$Ca\,Sb^2\,O^4 = \left\{ \begin{array}{l} Ca \\ Sb^2\,O^2 \end{array} \right\} O^2 \text{ entsprechend } \left\{ \begin{array}{l} Ca \\ W\;O^2 \end{array} \right\} O^2$$

und müsste dann enthalten:

3O	= 48 =		13,80
2Sb	= 244 =		70,12
Ca	= 40 =	Ca O	16,08
O	= 16		100.
	348		

Es ist daher eine neue Untersuchung des seltenen Minerals wünschenswerth.

*) Nach Verwandlung von Fe und Mn in Ca und Abzug des $Si\,O^2$.

**) B. h. Ztg. 1859 No. 16.

Bleiniere.

Giebt beim Erhitzen Wasser und färbt sich dunkler. Reducirt sich v. d. L. auf Kohle zu Antimonblei, einen weissen und gelben Beschlag bildend.

In der Bleiniere aus Sibirien hatte Pfaff 43,96 antimonsaures Antimonoxyd, 16,42 Arsensäure, 33 Bleioxyd, 3,24 Kupferoxyd etc. gefunden.

Schwgg. J. 27,1.

1. Nertschinsk, Sibirien. Hermann: J. f. pr. Ch. 34,179.
2. Horrhausen. Gelb, erdig. Stamm: Pogg. Ann. 100,618.
3. Lothwithiel, Cornwall. Nach Brooke ein Oxydationsproduct von Jamesonit. Dick: Phil. Mag. 12,126.
4. Ebendaher. a. Gelbe. b. Braune. A. a. O.

	1.	2.	3.	4. a.	4. b.
Antimonsäure	31,71	42,02	47,36	42,33	46,70
Bleioxyd	61,83	51,90	40,73	46,86	43,94
Wasser	6,46	6,08	11,91	11,74	6,62
	100.	100.	100.	100,93	97,26

Diese Substanzen sind wohl theilweise gemengter Natur.

Atomverhältniss.

	Sb : Pb	Pb : H^2O
1.	1 : 1,44	1 : 1,3
2.	1 : 1	1 : 1,46
3.	1,6 : 1	1 : 3,6
4a.	1,2 : 1	1 : 3
4b.	1,5 : 1	1 : 1,85

Es mag hinreichen, zu bemerken, dass die nächstliegenden Ausdrücke sein würden für

1. $Pb^3Sb^2O^8 + 4$ aq.

2. $Pb^2Sb^2O^7 + 3$ aq.

Nadorit.

Gelbbraune, zweigliedrige Krystalle, V. G. 7,02, vom Djebel Nador bei Constantine, Algerien.

1. Flajolot: C. rend. 71,237. 406.
2. Pisani: Eb. 71,319.
3. Tobler: Ztschr. d. geol. Ges. 24,39.

	1.*)	2.	3.
Chlor	8,85	9,00	8,15
Antimon	32,25	31,24	31,21
Blei	51,60	51,89	50,69
Sauerstoff	8,00	8,14	8,56
	100,60	100,27	aq 0,67
			99,28

*) Spätere Analyse. In der ersten war das Chlor übersehen, welches Pisani inzwischen gefunden hatte.

Das Atomverhältniss Cl : Sb : Pb : O ist = 1 : 1 : 1 : 2. Das Mineral ist mithin

$$Pb\,Sb\,Cl\,O^2 = Pb\,Cl^2 + Pb\,Sb^2\,O^4$$

eine Verbindung von Chlorblei und antimonigsaurem Blei.

Cl	= 35,5	=	8,96
Sb	= 122		30,77
Pb	= 207		52,21
2O	= 32		8,06
	396,5		100.

Silicate.

Augitgruppe.

Eine Gruppe isomorpher Silicate, deren Glieder ihren Symmetriegesetzen, Flächenneigungen und ihrem optischen Verhalten nach theils zweigliedrig, theils (und vorherrschend) zwei- und eingliedrig, theils eingliedrig krystallisiren. Nach der Ausbildung ihrer Krystalle, der Entwicklung gewisser Zonen und der (wenigstens häufig) hiermit in Verbindung stehenden Spaltbarkeit zerfällt die Gruppe in zwei Parallelreihen: die Augit- und die Hornblendereihe.

Die Glieder der Augitreihe (Augittypus) sind durch das Augitprisma von 87° und 93° und eine (wenigstens oft vorhandene) Spaltbarkeit nach demselben charakterisirt.

Die Glieder der Hornblendereihe (Hornblendetypus) treten in dem zweifach stumpferen Prisma von 124½° auf, welchem in der Regel die Hauptspaltungsrichtungen entsprechen.

In der Augitreihe kennt man Glieder aus den obengenannten drei Systemen, in der Hornblendereihe fehlen bis jetzt noch die eingliedrigen.

Durch Schmelzung verwandelt sich Hornblende (Tremolit) in Augit. Umgekehrt finden sich in gewissen Gesteinen Augitkrystalle in ein Aggregat von Hornblendekrystallen verwandelt (Uralit).

Die thonerdefreien Hornblenden (Tremolit, Strahlstein) wurden lange in Folge ungenauer Analysen für reicher an Kieselsäure gehalten, bis ich die Unrichtigkeit dieser Annahme bewies.

Rammelsberg: Pogg. Ann. 103, 273. 435.

Die grosse Mehrzahl der Glieder besteht aus normalen Silicaten und isomorphen Mischungen derselben. Und zwar sind es

$$\overset{I}{R}{}^2\,Si\,O^3, \text{ wo } R = Na, Li, K.$$
$$\overset{II}{R}\,Si\,O^3, \text{ wo } R = Ca, Mg, Fe, Mn, Zn.$$
$$\mathbf{R}\,Si^3\,O^9, \text{ wo } R = Al, Fe.$$

Nur die R Si O^3 kommen für sich vor.

In vielen Augiten und Hornblenden, besonders in den schwarzen, in Gesteinen eingewachsenen, findet sich Thonerde (und Eisenoxyd), jedoch nicht als normales Silicat, sondern entweder für sich als accessorischer Bestandtheil oder als $\overset{II}{R}\,Al\,Si\,O^6$ dem reinen Silicat beigemischt.

I. Normale Silicate, R Si O^3.

A. Augitreihe.

Uebersicht.

Wollastonit	Ca.
Enstatit	Mg.
Broncit, Hypersthen	Mg, Fe (Al).
Kalk-Eisenaugit	Ca, Fe.
Diopsid	Ca, Mg.
Malakolith, Hedenbergit etc. Diallag	Ca, Mg, Fe, (Mn).
Rhodonit	Mn und Mn, Ca.
Jeffersonit Fowlerit	Ca, Mn, Fe, Zn.

Wollastonit.

Schmilzt v. d. L. in gutem Feuer zu einem farblosen Glase. Erstarrt nach dem Schmelzen im Porzellanofen zu einer krystallinischen Masse, welche das V. G. und das Verhalten gegen Säuren unverändert bewahrt. (Rg.)

Wird von Chlorwasserstoffsäure unter Gallertbildung zersetzt.

Normales Kalksilicat, Ca Si O^3.

Si = 28	=	Si O^2	51,72
Ca = 40		Ca O	48,28
3O = 48			100.
116			

Schon von Klaproth untersucht (Dognazka), wurde er von H. Rose als Kalkbisilicat bestimmt.

1. Perhoniemi, Finnland. H. Rose: Gilb. Ann. 72,70.
2. Cziklowa, Banat. Deville: C. rend. 52,1504.
3. Vesuv. Wiehage: In mein. Labor.
4. Diana, N. York. Beck: Dana Min.

	1.	2.	3.	4.
Kieselsäure	52,18	51,8	51,90	51,90
Kalk	46,93	47,3	46,44	47,55
Magnesia	—	1,1	0,65	0,25
Eisenoxydul (Mn)	—	—	0,96	—
	99,11	100,2	99,95	99,70

Anderweitige Analysen:

Auerbach im Odenwald. Hampe: B. h. Ztg. 1861, No. 28.
Bucks Co., Pennsylvanien. Morton: Ann. Phil. 1827.
Capo di bove. Kobell: J. f. pr. Ch. 30,469.
Cziklowa. Beudant: Ann. Min. (2) 5,305. — Brandes: Schwgg. J. 47,246. — Stromeyer: Unters. 1,356.
Göckum, Upland, Schweden. Weidling: Öfvers. 1844, 92.
Grenville, Canada. Bunce: Dana Min.
Harzburg. Rammelsberg: Pogg. Ann. 77,265. 103,282.
Kewenaw Point am Oberen See. Whitney: Dana Min.
Mourneberge, Irland. Heddle: Phil. Mag. 9.

Orawicza, Banat. Lemberg: Zeitschr. d. geol. Ges. 24,187.
Pargas, Finnland. Palander: In mein. Lab.
Skräbböle, Finnland. Bonsdorf: Schwgg. J. 33,368.
Vesuv. Rath: Pogg. Ann. 144,390.
Willsborough am Champlainsee, N. Amerika. Seybert: Am. J. Sc. 4,320. — Vanuxem: Dana Min.

Die Krystallform des Wollastonits ist von Frankenheim, Dana und von mir auf die Augitform zurückgeführt worden.

Xonotlit. Ein v. d. L. unschmelzbares, durch Säuren unter Abscheidung pulveriger Kieselsäure zersetzbares Mineral von Tetela de Xonotla, Mexiko. Nach meiner Untersuchung

$$4CaSiO^3 + aq.$$

					Gefunden 1.	Gefunden 2.
4Si	= 112	= SiO^2	49,79		49,58	50,25
4Ca	= 160	CaO	46,48		43,56	43,92
12O	= 192	H^2O	3,73		3,70	4,07
H^2O	= 18		100.	MnO	1,79	2,28
	482			FeO	1,31	
				MgO	—	0,19
					99,94	100,71

1. Weisse, 2. graue Abänderung.
Zeitschr. d. geol. Ges. 18,33.

Anhang zum Wollastonit.

Pektolith.

Schmilzt v. d. L. zu einem durchscheinenden Glase. Der verwitterte ist unschmelzbar. Der von Monzoni reagirt nach Berzelius auf Fluor.

Wird von Chlorwasserstoffsäure zersetzt unter Abscheidung schleimiger Kieselsäure. Der geglühte gelatinirt.

Kobell unterschied und analysirte zuerst den Pektolith.

1. Monte Baldo. Kobell: Kastn. Arch. 13,385.
   Fassathal. Lemberg: Zeitschr. d. geol. Ges. 34,188.
2. Bergenhill, N. Jersey. Whitney: Am. J. Sc. (2) 29,205. (Auch Hayes: Dana Min.) *)
3. Ile Royal im Oberen See. Dickinson: Am. J. Sc. (2) 7,434. (Auch Whitney und Kendall: Ebend.)
4. Talisker, Insel Skye. V. G. 2,784. Scott: Edinb. N. ph. J. 1852. (Auch Heddle: Phil. Mag. (4) 9,248.)
5. Schlossberg bei Edinburg. Von Wollastonit und Prehnit begleitet. Heddle. (Auch Kennedy.)
6. Ratho bei Edinburg. a. Krystallisirt. b. Faserig, V. G. 2,881. Heddle.

Ferner: Knockdolianhügel, Ayrshire, Schottland. Derselbe.
Girvan, Ayrshire. Derselbe.

7. Niederkirchen, Rheinbayern. (Osmelith.) Kobell: Münch. Ak. Ber. 1866.
   Långbans Eisengrube, Wermland. Igelström: Öfvers. Vet. Förh. 1859.

*) Ferner drei Analysen des sogenannten Stellits, der nicht verschieden ist vom Pektolith, von Whitney, Kendall und Dickinson.



	1.	2.	3.	4.
Kieselsäure	51,30	54,62	55,00	52,01
Thonerde	0,90	1,20 **)	1,10	1,82
Kalk	33,77	32,94	32,53	33,24
Natron	9,83 *)	8,96	9,72	7,67
Wasser	3,89	2,89	2,75	5,06
	99,69	100,61	101,10	99,80

	5.	6. a.	6. b.	7.
Kieselsäure	53,06	52,58	52,53	52,63
Thonerde	0,75	1,46	0,88	2,12
Kalk	33,48	33,75	32,79	34,47
Natron	9,98	9,26	9,75	8,28
Wasser	3,13	2,80	3,04	2,94
	100,40	99,85	98,99	100,44

Atomverhältnisse.

	Na : Ca : Si	H^2O : Si	
1.	1 : 2 : 2,65	1 : 3,85	= 1,5 . 6
2.	1 : 2 : 3,14	1 : 5,7	1
3.	1 : 1,9 : 2,93	1 : 6	1
4.	1 : 2,4 : 3,47	1 : 3	2
5.	1 : 1,9 : 2,8	1 : 4,9	1,2
6a.	1 : 2 : 2,9	1 : 5,7	1
7.	1 : 2,4 : 3,2	1 : 5,5	1,1

Offenbar ist Na : Ca : Si = 1 : 2 : 3; Si : H^2O ist meist = 6 : 1, variirt jedoch bis 6 : 2.

Unter Annahme der ersten Proportion und der von 6 : 1 ist der Pektolith

$$Na^2 Ca^4 Si^6 O^{17} + aq,$$

d. h. er würde aus 4 Mol. normalen oder Bisilicaten und 1 Mol. zweifachsauren oder Quadrisilicaten bestehen,

$$\left\{ \begin{matrix} 4Na^2 Ca^4 Si^5 O^{15} \\ Na^2 Ca^4 Si^{10} O^{25} \end{matrix} \right\} + 4 aq.$$

Nach Greg hat der Pektolith die Form und Structur des **Wollastonits**.

Ist er kein Umwandlungsproduct des letzteren (mit dem er zusammen vorkommt), was bei seiner constanten Zusammensetzung, Spaltbarkeit u. s. w. nicht wahrscheinlich ist, so ist er ihm isomorph, und dann wäre er als **normales Kalksilicat** zu betrachten,

$$H\,Na\,Ca^2\,Si^3\,O^9 = \left\{ \begin{matrix} H^2 Si O^3 \\ Na^2 Si O^3 \\ 4Ca Si O^3 \end{matrix} \right\}$$

3Si	= 84	=	Si O^2	54,22
2Ca	= 80		Ca O	33,74
Na	= 23		Na^2 O	9,33
H	= 1		H^2 O	2,71
9O	= 144			100.
	332			

*) Worin 1,57 Kali. **) Fe O und Mn O.



Versuche über die Temperatur, bei welcher das Mineral Wasser giebt, wären zu wünschen.

Der grössere Wassergehalt mancher Abänderungen erklärt sich wohl aus der Leichtigkeit, mit welcher der Pektolith verwittert.

Stellit. Ist vielleicht Pektolith.

1. Forth- und Clyde-Kanal, Schottland. Thomson: Outl. 1,313.
2. Bergenhill, N. Jersey. Whitney: Dana Min. (Auch Kendall und Dickinson ebendas.)

	1.	2.
Kieselsäure	48,46	55,66
Thonerde	5,30	1,45
Kalk	30,96	32,86
Magnesia	5,58	—
Eisenoxydul	3,53	—
Natron	—	7,31
Wasser	6,11	2,72
	99,94	100.

Enstatit.

V. d. L. unschmelzbar.

Wird von Säuren nicht angegriffen.

Kenngott nannte so ein Mineral aus Mähren (Berg Zdjar), dessen Substanz jedoch, der Analyse zufolge, nicht mehr ganz unverändert ist. Am reinsten findet sich der Enstatit in gewissen selteneren Meteoriten.

Normales Magnesiasilicat, $MgSiO^3$.

Si = 28	=	SiO^2 =	60
Mg = 24		MgO =	40
3O = 48			100.
100			

1. Hauptmasse des Steins von Bishopville. a. Smith: Am. J. Sc. (2) 38,225. b. Rammelsberg: Berl. Ak. Ber. 1861 Septbr.
2. Aus dem Stein von Busti. Dunkelgraue Abänderung. Maskelyne: Proc. R. Soc. 18.
3. Aus dem Meteoriten von Goalpara, Assam. Teclu: Wien. Ak. Ber. 62.

	1.		2.	3.
	a.	b.		
Kieselsäure	60,21	58,84	57,60	59,92
Magnesia	39,49	35,60	40,64	38,00
Kalk	—	0,67	—	2,11
Eisenoxydul	—	—	1,29	100,03
Natron	0,74	1,16	0,90	
Kali	—	0,71	0,39	
Thonerde	—	2,78	—	
	100,44	99,76	100,82	

In No. 1 und 3 ist der gefundene Eisengehalt als von Meteoreisen herrührend in Abzug gebracht.

Der Enstatit des Steins von Bishopville wurde von Shepard und Sartorius auf Grund unrichtiger Analysen für ein Trisilicat gehalten, bis ich seine Natur nachwies. Vgl. Rammelsberg, die chemische Natur der Meteoriten. Abh. d. Berl. Akad. 1870.

Der angeführte terrestrische Enstatit enthält nach Hauer: Kieselsäure 56,91, Magnesia 35,44, Eisenoxydul 2,76, Thonerde 2,50, Wasser 1,92 = 99,53. Kenngott: Min. Notizen No. 17.

Er enthält Fe : 23 Mg.

Broncit. Hypersthen.

Die eisenarmen sind sehr strengflüssig, die eisenreichen (Hypersthen) schmelzen v. d. L.

Von Säuren werden sie nicht zersetzt.

A. Broncit.

1. Leiperville, Pennsylvanien. Pisani: Des Cloizeaux Manuel 1,537.
2. Dreiser Weiher, Eifel. Aus Olivinfels, V. G. 3,308, nach dem Schmelzen 3,263. Rammelsberg: Pogg. Ann. 141,512. (Früher Kjerulf: Bischof Geol.)
3. Stempel bei Marburg. Aus Basalt, V. G. 3,24. Köhler: Pogg. Ann. 13,101.
4. Mont Brésouars, Vogesen. Damour: Des Cloizeaux Man. 1,45.
5. Seefeldalpe, Ultenthal, Tyrol. a. V. G. 3,258. Köhler: s. oben. b. V. G. 3,24. Regnault: Ann. Min. (3) 13,147.
6. Gulsen bei Kraubat, Steiermark. V. G. 3,125. Regnault.
7. Lherz, Pyrenäen. Aus Olivinfels, V. G. 3,27. Damour: Bull. géol. 29,413.
8. Aus dem Meteoriten von Lodran, V. G. 3,313. Tschermak: Wien. Ak. Ber. 61.

8a. Texas, Pennsylvanien. Aus Serpentin. Garrett: Am. J. Sc. (2) 15,361.

9. Ujadlersoat, Grönland. Kobell: J. f. pr. Ch. 30,472. 36,303.
10. Radauthal am Harz. Aus Schillerfels, V. G. 3,29. Streng: Jahrb. Min. 1862. (Früher schon Köhler: s. oben.)
11. Aus dem Meteoriten von Breitenbach, V. G. 3,23. Maskelyne: Proc. R. S. 17,370.
12. Aus dem Meteoriten von Hainholz. Rammelsberg: Berl. Ak. Ber. 1870.
13. Aus dem Meteoriten von Ibbenbühren, V. G. 3,42. v. Rath: Ebend. 1872.
14. Aus dem Meteoriten von Shalka. Rammelsberg: Berl. Ak. Ber. 1870.

B. Hypersthen.

15. Farsund, Norwegen. a. Remelé: Zeitschr. d. geol. Ges. 19,721. b. V. G. 3,15. Pisani: Des Cloizeaux Nouv. Réch. 66.
16. Paulsinsel, Labrador. a. Damour: Ann. Min. (4) 5,157. b. Remelé: Zeitschr. d. geol. Ges. 20,658.
17. Radauthal. Aus Hypersthenit, V. G. 3,33. Nur an den Kanten schmelzbar. Streng.

18. Meteorit von Manegaum, V. G. 3,198. Maskelyne: Proc. R. S. 18,146.
19. Laacher See. (Amblystegit.) Aus einer Sanidinbombe. v. Rath: Pogg. Ann. 138,529.
20. Insel Skye. Muir: Thomson Outl. 1,202.

A.

	1.	2.	3.	4.	5. a.	5. b.
Kieselsäure	57,08	53,15	57,19	56,70	56,81	55,84
Thonerde	0,28	5,14 *)	0,70	0,60	2,07	1,09
Eisenoxydul	5,77	6,44	7,46	7,72	8,46	10,78
Manganoxydul	—	—	0,35	—	0,62	—
Magnesia	35,59	31,82	32,67	33,64	29,68	30,37
Kalk	—	2,73	1,30	—	2,19	—
Wasser	0,90	—	0,63	1,04	0,22	1,80
	99,62	99,28	100,30	99,67	100,05	99,88

	6.	7.	8.	8a.	9.	10.
Kieselsäure	56,41	54,76	55,35	55,45	58,00	54,15
Thonerde	—	4,90	0,60	1,13	1,33	3,04
Eisenoxydul	6,56	9,35	12,13	9,60	10,14	12,17
Manganoxydul	3,30	—	—	0,98	1,00	—
Magnesia	31,50	30,22	32,85	31,83	29,66	28,37
Kalk	—	—	0,58	—	—	2,37
Wasser	2,38	—	—	—	—	0,49
	100,15	99,23	101,51	98,99	100,13	100,59

	11.	12.	13.	14.
Kieselsäure	56,10	53,05	54,51	55,55
Thonerde	—	3,19	1,26	—
Eisenoxydul	13,58	15,63	17,53	16,53
Manganoxydul	—	—	0,29	—
Magnesia	30,21	25,40	26,43	27,73
Kalk	—	2,73	1,04	0,09
Wasser	—	—	—	0,92 **)
	99,89	100.	101,06	100,82

B.

	15. a.	15. b.	16. a.	16. b.
Kieselsäure	47,81	48,40	51,36	49,86
Thonerde	10,47	9,11	0,37	6,47
Eisenoxyd	3,94	—	—	2,25
Eisenoxydul	10,04	15,14	21,27	14,11
Manganoxydul	—	—	1,32	0,67
Magnesia	25,31	25,79	21,31	24,27
Kalk	2,12	1,90	3,09	2,37
Wasser	—	0,60	—	—
	99,69	100,94	98,72	100.

*) Worin 0,14 $\mathrm{Cr}\,O^3$. **) Natron.

	17.	18.	19.	20.
Kieselsäure	52,88	55,70	49,80	51,35
Thonerde	3,90	—	5,05	—
Eisenoxyd	—	—	—	—
Eisenoxydul	18,23	20,54	25,60	33,92
Manganoxydul	—	—	—	—
Magnesia	22,22	22,80	17,70	11,09
Kalk	3,55	1,32	0,15	1,83
Wasser	0,56	—	—	0,50
	101,34	100,36	98,30	98,69

Es sind hier gewisse meteorische Abänderungen mit aufgeführt, weil sie in der Regel frischer sind als die terrestrischen. No. 11 und 18 sind die krystallisirten, deren Kenntniss wir Lang und Rath verdanken.

Das Atomverhältniss ist im Folgenden blos für die wesentlich thonerde- (und eisenoxyd-)haltigen Glieder berechnet.

	R : Si	$\overline{R}$: R	$R + \frac{\overline{R}}{3}$: Si'
2.	1,05 : 1	1 : 19	1,07 : 1
5a.	1 : 1,05	1 : 45,2	
7.	1 : 1,03	1 : 18,5	
10.	1,02 : 1	1 : 25	
12.	1,02 : 1	1 : 30	
15a.	1 : 1	1 : 6,4	1,06 : 1
15b.	1,1 : 1	1 : 9*)	
16b.	1,03 : 1	1 : 10,8	1,06 : 1
17.	1 : 1,01	1 : 23	
19.	1 : 1,04	1 : 17	

Broncit und Hypersthen sind isomorphe Mischungen

$$\left\{\begin{array}{l} m\,Mg\,Si\,O^3 \\ n\,Fe\,Si\,O^3 \end{array}\right\}$$

Und zwar ist m, wenn $n = 1$ (und Ca = Mg)

im Broncit		im Hypersthen	
in 1.	= 11	in 15a.	= 5
2.	= 9	16b.	= 3
3. 4.	= 8	17.	= 2,5
5.—7.	= 6	18.	= 2
8.—10.	= 5	19.	= 1
11.	= 4	20.	= $\frac{2}{3}$
12.—14.	= 3		

Die Zahlen 5—4—3—2 kehren bei den Bronciten vieler Meteoriten wieder.

Setzt man $\overline{R}$: R in 15a. = 6, in 16b. = 12, in 2. und 7. = 18, so sind diese

$$\left\{\begin{array}{c} 6R\,Si\,O^3 \\ \overline{R}\,O^3 \end{array}\right\} \quad \left\{\begin{array}{c} 12R\,Si\,O^3 \\ \overline{R}\,O^3 \end{array}\right\} \quad \left\{\begin{array}{c} 18R\,Si\,O^3 \\ \overline{R}\,O^3 \end{array}\right\}$$

oder wenn man Tschermak's Ansicht (s. Thonerde-Augit) theilt

$$\left\{\begin{array}{c} 5R\,Si\,O^3 \\ R\,\overline{R}\,Si\,O^6 \end{array}\right\} \quad \left\{\begin{array}{c} 10\text{—}11R\,Si\,O^3 \\ R\,\overline{R}\,Si\,O^6 \end{array}\right\} \quad \left\{\begin{array}{c} 17\text{—}18R\,Si\,O^3 \\ R\,\overline{R}\,Si\,O^6 \end{array}\right\}$$

Zu den schon theilweise zersetzten Bronciten gehört der sogenannte Diaklasit vom Radauthal (Baste) am Harz nach Köhler (1.) und ein in meinem Laboratorium von Sander untersuchter von Wurlitz bei Hof (2.).

*) $\overline{F}e$ nicht bestimmt.

	1.	2.
Kieselsäure	53,71	52,81
Thonerde	1,33	1,54
Eisenoxydul	11,74	12,63
Magnesia	25,09	27,41
Kalk	4,73	1,07
Wasser	3,76	4,44
	100,39	99,90

Diopsid.

Schmilzt v. d. L., oft unter Blasenwerfen, zu einem je nach dem Eisengehalt farblosen, grünen oder schwarzen Glase.

Wird von Säuren schwer angegriffen.

Klaproth und Vauquelin haben den Diopsid und andere Augite untersucht, indessen war es erst H. Rose, welcher 1822 durch seine Analysen bewies, dass die thonerdefreien Augite isomorphe Mischungen normaler Silicate sind.

Gilb. Ann. 72,51. Schwgg. J. 35,86.

A. Fast eisenfreier Diopsid (Salit).

Mischungen aus je einem Mol. Kalk- und Magnesiasilicat,

$$\left\{\begin{matrix} Ca\,Si\,O^3 \\ Mg\,Si\,O^3 \end{matrix}\right\}$$

2Si	= 56	= Si O²	55,55
Ca	= 40	Ca O	25,93
Mg	= 24	Mg O	18,52
6O	= 96		100.
	216		

1. Gulsjö, Schweden. Weiss, V. G. 3,249. Rammelsberg: Berl. Ak. Ber. 1862, 245.
2. Brasilien. V. G. 3,37. Kussin: Mitthlg.
3. Retzbanya. Weiss. Range: In mein. Laborat.

	1.	2.	3.
Kieselsäure	55,11	55,61	56,03
Kalk	25,63	25,11	25,05
Magnesia	18,39	17,82	17,36
Eisenoxydul	0,54	1,20	1,38
	99,67	99,74	99,82

In den nachfolgenden steigt das Eisenoxydul bis auf 5 p. C.

4. Achmatowsk, Ural. Weiss, V. G. 3,28. Hermann: J. f. pr. Ch. 37,190.
5. Canada. Gemengt mit Kalkspath und Glimmer, in Serpentin. Soll das Eozoon canadense enthalten. Philipp: In mein. Lab. (Si O^2 52,54, Ca O 24,64, Mg O 19,85, Fe O 3,06 = 100,09.)
6. Edenville, Orange Co., New York. Grosse bläuliche Krystalle. V. G. 3,294. (Si O^2 55,01, Ca O 22,80, Mg O 16,95, Fe O 4,95, aq 0,36 = 100,07.) Rg.
7. Lupikko, Finnland. Hellgrün, V. G. 3,215. Wiik: Acta Soc. sc. fenn.
8. Långbanshyttan. a. Hisinger: Schwgg. J. 11,220. b. H. Rose: A. a. O. c. Reuterskiöld: Berz. Jahresb. 25,362.

9. Meseritz, Posen. Grün. Aus einem nordischen Geschiebe. Winchenbach: In mein. Lab. ($Si O^2$ 54,46, $Al O^3$ 2,46, Ca O 24,01, Mg O 14,39, Fe O 3,73, Mn O 0,78 = 99,83.)
10. Orijerwi, Finnland. Weiss. H. Rose.
11. Pargas. Grosse Krystalle. Avellan (Arppe): S. 7.
12. Reichenstein, Grube Reicher Trost. Z. Th. asbestartig. Richter: Pogg. Ann. 84,383. 93,109.
13. Sala, Schweden. H. Rose.
14. Tammare, Finnland. Bonsdorf: Schwgg. J. 31,158.
15. Tunaberg, Smedgårdsgrube. V. G. 3,36. Erdmann: K. Vet. Ac. Handl. 1848.
16. Tjötten, Norwegen. Weiss. Trolle Wachtmeister: Schwgg. J. 30,334.
17. Zermatt. a. Merz: Kenngott Uebers. 1860, 201. b. Wartha: J. f. pr. Ch. 99,84.
18. Zillerthal. Wackenroder: Kastn. Arch. 13,84.

Mischungen mit grösserem Magnesiagehalt.

Pargas. Blaugrüne Krystalle, V. G. 3,267. N. Nordenskiöld: Schwgg. J. 31,427.

$$\left\{ \begin{array}{l} Ca\ Si\ O^3 \\ 2Mg\ Si\ O^3 \end{array} \right\}$$

					Gefunden
3Si	=	84	=	$Si O^2$ 56,96	55,40
Ca	=	40		Ca O 17,70	15,70
2Mg	=	48		Mg O 25,34	22,57
9O	=	144		100.	Fe O 2,25
		316			Mn O 2,43
					$Al O^3$ 2,83
					Glühverl. 0,10
					99,28

Der Diopsid aus dem Meteorit von Busti ist

$$\left\{ \begin{array}{l} 3Ca\ Si\ O^3 \\ 5Mg\ Si\ O^3 \end{array} \right\}$$

Abh. Berl. Ak. 1870.

B. Eisenreicherer Diopsid (Funkit, Kokkolith, Malakolith).

1. Valpellina. Grau- und blaugrüne Körner, V. G. 3,329. Rath: Pogg. Ann. 144,387.
2. Tunaberg. Grün, V. G. 3,33. Erdmann: s. o.
3. Thal der Arza, Piemont. Grün. Spezia: Mitthlg.
4. Björmyresweden, Dalarne. Grün. H. Rose: s. o.
5. Insel Åfvensor, Finnland. Grün. Schultz: Acta soc. fenn. 1856.
6. Nordmark, Wermland. Funk: Berz. Jahresb. 25,362.
7. Kaiserstuhl. Aus Dolerit, grün. Rammelsberg: Berl. Ak. Ber. 1862,247.
8. Gleich No. 4. H. Rose.
9. Tunaberg. Grün. V. G. 3,37. Erdmann: s. o.
10. Bocksäter, Ostgothland (Funkit). Hauer: Wien. Ak. Ber. 1854.

	1.	2.	3.	4.	5.
Kieselsäure	54,02	53,82	52,11	54,08	52,00
Thonerde	0,20	0,95	3,04	—	0,85
Kalk	24,88	23,55	22,78	23,47	22,50
Magnesia	13,52	12,20	12,26	11,49	10,15
Eisenoxydul	8,09	7,95	8,98	10,02	12,45
Manganoxydul	—	0,89	—	0,61	0,80
Glühverlust	—	0,54	0,83	—	—
	100,69	99,90	100.	99,67	98,75

	6.	7.	8.	9.	10.
Kieselsäure	52,17	48,02	54,55	53,50	53,81
Thonerde	0,42	2,67	0,14	0,76	—
Kalk	22,00	25,34	20,21	20,42	27,50
Magnesia	7,06	9,74	15,25	13,59	8,00
Eisenoxydul	16,12	13,57	8,14	9,74	10,01
Manganoxydul	1,61	1,28	0,73	1,90	—
Glühverlust	—	—	—	0,27	0,29
	99,38	100,62	99,92	100,18	99,61

Die Diopside No. 1—7 sind sämmtlich Mischungen

$$\left\{ \begin{matrix} \mathrm{Ca\,Si\,O^3} \\ \mathrm{(Mg,\,Fe)\,Si\,O^3} \end{matrix} \right\}$$

und zwar ist

	Fe (Mn) : Mg		Fe (Mn) : Mg
In 1.	= 1 : 3	In 5.	= 1 : 1,5
- 2. 3.	= 1 : 2,5	- 7.	= 1 : 1
- 4.	= 1 : 2	- 6.	= 1,5 : 1

Ferner ist

8.	9.	10.
$\left\{ \begin{matrix} 3\left\{ \begin{matrix} \mathrm{Ca\,Si\,O^3} \\ \mathrm{Mg\,Si\,O^3} \end{matrix} \right\} \\ \mathrm{Fe\,Si\,O^3} \end{matrix} \right\}$	$\left\{ \begin{matrix} 2\left\{ \begin{matrix} \mathrm{Ca\,Si\,O^3} \\ \mathrm{Mg\,Si\,O^3} \end{matrix} \right\} \\ \mathrm{Fe\,Si\,O^3} \end{matrix} \right\}$	$\left\{ \begin{matrix} \mathrm{7Ca\,Si\,O^3} \\ \mathrm{3Mg\,Si\,O^3} \\ \mathrm{2Fe\,Si\,O^3} \end{matrix} \right\}$,

Chromdiopsid. Der im Olivinfels neben Broncit und Olivin vorkommende grüne Augit zeichnet sich durch einen Aluminium- und Chromgehalt aus.

1. See Lherz, Pyrenäen. V. G. 3,28. Damour: Bull. géol. 29,413.
2. Dreiser Weiher, Eifel. Rammelsberg: Pogg. Ann. 141,516.

	1.	2.
Kieselsäure	53,63	49,71
Thonerde	4,07	7,42
Chromoxyd	1,30	2,61
Kalk	20,37	17,39
Magnesia	12,48	17,84
Eisenoxydul	8,52	5,03
	100,37	100.

Hier ist

	R : Si	R̶ : R	Ca : Mg : Fe
1.	1 : 1,12	1 : 16,5	4,4 : 6,4 : 1
2.	1 : 1	1 : 9,3	3,1 : 2,7 : 1

No. 2 entspricht annähernd

$$\left\{\begin{array}{l} 3\left\{\begin{array}{l} Ca\,Si\,O^3 \\ Mg\,Si\,O^3 \end{array}\right\} \\ Fe\,Si\,O^3 \\ \text{R}\,O^3 \end{array}\right\}$$

C. Eisenreiche Mischungen.

1. Champlain-See, N. Am. Grün. Seybert: Am. J. Sc. 4,320.
2. Dagerö, Finnland. (Malakolith.) Braun. Berzelius: Afhandl. i Fis. 2,208.
3. Tunaberg. (Hedenbergit.) H. Rose: s. o.
4. Nordmark. (Asteroit.) Igelström: B. h. Ztg. 29,8.

	1.	2.	3.	4.
Kieselsäure	50,38	50,00	49,01	48,48
Thonerde	1,83	—	—	—
Kalk	19,33	20,00	20,87	17,00
Magnesia	6,83	4,50	2,98	4,18
Eisenoxydul	20,44	18,85	26,08	22,24
Manganoxydul	—	3,00	—	4,12
Glühverlust	—	0,90	—	2,83*)
	98,77	97,25	98,94	98,77

Ca : Mg : Fe (Mn)

in 1. = 2 : 1 : 1,7 in 3. = 5 : 1 : 5

\- 2. = 3,2 : 1 : 2,7 - 4. = 3 : 1 : 6

Der Augit der Meteoriten von Stannern und Juvinas (Eukrite) ist eisenreich und kalkarm, insofern

Ca : Mg : Fe = 1 : 2 : 4

No. 2 sehr nahe steht ein schwarzer, schön krystallisirter Augit vom Taberg in Wermland, welcher nach H. Rose 53,36 Kieselsäure, 22,19 Kalk, 5,0 Magnesia, 17,38 Eisenoxydul, 0,09 Manganoxydul = 98,02 enthält. Hier findet sich ein beträchtlicher Säureüberschuss, denn es ist R : Si = 1 : 1,22, und selbst wenn der Verlust als Mg O angenommen wird, noch = 1 : 1,15.

Auch manche ältere Analysen entsprechen nicht der Zusammensetzung normaler Silicate, so z. B.

Hellgrüner Augit von Lake George, N. Am. Beck: Am. J. Sc. 46,32.
Malakolith von Björmyrnsweden. D'Ohsson: Schwgg. J. 30,346.
Diopsid von der Mussaalpe. Laugier: Ann. du Mus. 11,153.

Kalk-Eisenaugit. (Hedenbergit.)

Schon im Hedenbergit von Tunaberg ist die Mischung von Kalk- und Eisensilicat herrschend. Rein findet sie sich in einem schwarzen, in Kalkspath eingewachsenen Augit von Arendal, V. G. 3,467, von muschligem Bruch, den Wolff untersuchte.

J. f. p. Ch. 34,236.

---

*) Andere Var. sind wasserfrei.

$$\left\{\begin{matrix} Ca\,Si\,O^3 \\ Fe\,Si\,O^3 \end{matrix}\right\}$$

				Gefunden
2Si	= 56	= $Si\,O^2$	48,39	47,78
Ca	= 40	Ca O	22,18	22,95
Fe	= 56	Fe O	29,43	27,01
6O	= 96		100.	97,74
	248			

Schefferit. Rothbraunes Mineral von Långbanshyttan, V. G. 3,39, ist nach Michaelson ein manganreicher Augit.

Öfvers. K. Vet. Ac. H. 1862.

Kieselsäure 52,31, Eisenoxyd 3,97, Eisenoxydul 1,63, Manganoxydul 10,46, Magnesia 10,86, Kalk 19,09, Glühverlust 0,6 = 98,92.

Hier ist, Fe = 2Fe gesetzt, R : Si = 1 : 1,05, und Mn (Fe) : Mg : Ca nahe = 5 : 6 : 8.

Das Mineral entwickelt mit Chlorwasserstoffsäure etwas Chlor, ohne doch zersetzt zu werden. Vielleicht ist ein Theil seines Mn O höher oxydirt; dadurch erklärt sich auch der angebliche Eisenoxydgehalt.

Jeffersonit. Ein manganreicher und zinkhaltiger Augit von Franklin, N. Jersey, der v. d. L. zu einer schwarzen Masse schmilzt.

1. V. G. 3,31. Hermann: J. f. p. Ch. 47,12.
2. V. G. 3,63. Pisani: C. rend. 1873. Janv.

(Früher schon Keating: Edinb. ph. J. 7,317.)

	1.	2.
Kieselsäure	49,91	45,95
Thonerde	1,93	0,85
Kalk	15,48	21,55
Magnesia	8,18	3,61
Eisenoxydul	10,53	8,91
Manganoxydul	7,00	10,20
Zinkoxyd	4,39	10,15
Glühverlust	1,20	0,35
	98,62	101,57

Das Verhältniss R : Si ist in 1. = 1 : 1,08, in 2. = 1,07 : 1. Im Uebrigen ist

	Ca : Mg	Fe : Mn	Ca, Mg : Fe, Mn : Zn
1.	1,4 : 1	1,5 : 1	9 : 4,5 : 1
2.	4,3 : 1	1 : 1	6 : 3,35 : 1

Diallag.

In chemischer Hinsicht den eisenreicheren Diopsiden (C) gleich, nur etwas thonerdereicher, ist der Diallag durch seine Struktur vom Diopsid verschieden, insofern er hierin dem Broncit und Hypersthen gleicht, die wiederum optisch von ihm sich unterscheiden. Die von Roth u. A. vertretene Ansicht, der Diallag sei ein veränderter Augit, wird durch den nie fehlenden Wassergehalt sehr unterstützt. Danach wäre aber seine Spaltbarkeit nach der Abstumpfung der scharfen Prismenkante nur schalige Absonderung, wie denn Tschermak auch fand, dass mit ihrer Zunahme die Spaltbarkeit nach dem Augitprisma geringer wird.

Abgesehen von der Thonerde ergeben die Analysen im Ganzen R : Si = 1 : 1, wobei eben so viele etwas mehr R, als mehr Si zeigen. Wenige geben kein Wasser (Grossarlthal, Kobell), sonst 0,2—3,3 p. C. — Wenn also Diallag aus Diopsid ent-

stand, so beschränkte sich die Veränderung auf die Aufnahme von Wasser; basische Oxyde wurden nicht entfernt.

1. Neurode, Schlesien. V. G. 3,245. Rath: Pogg. Ann. 95,533. Ztschr. d. geol. Ges. 9,246.
2. Grossarlthal, Salzburg. Grün, V. G. 3,23. Köhler: Pogg. Ann. 13,101.
3. Prato bei Florenz. V. G. 3,256. Köhler.

	1.	2.	3.
Kieselsäure	53,60	51,34	53,20
Thonerde	1,99	4,39	2,47
Kalk	21,06	18,28	19,09
Magnesia	13,08	15,69	14,91
Eisenoxydul (Mn)	9,23	8,23	9,05
Wasser	0,86	2,11	1,77
	99,82	100,04	100,49

R : Si = 1 : 1,06 in 1.; = 1 : 1,03 in 2.; = 1 : 1,06 in 3.

	Ca	Mg	Fe
1. =	3,1	2,6	1
2. =	3,4	3	1
3. =	3	2,7	1

Diese Mischungen sind nahezu

$$\left\{ \begin{array}{l} 3\left\{ \begin{array}{l} Ca\,Si\,O^3 \\ Mg\,Si\,O^3 \end{array} \right\} \\ \quad Fe\,Si\,O^3 \end{array} \right\}$$

Ihnen reihen sich an:

1b. Neurode. Hellgrüner, V. G. 3,249. c. Dunkler, V. G. 3,244. Rath.
2. Grossarlthal. Grau, V. G. 3,2. Kobell: J. f. p. Ch. 30,472. 36,303.

Etwas anders sind folgende zusammengesetzt:

4. Insel Skye. Früher Hypersthen genannt, V. G. 3,343. Rath.
5. Marmorera, Oberhalbsteiner Thal, Graubündten. V. G. 3,253. Rath.

	4.	5.
Kieselsäure	51,30	49,12
Thonerde	0,76	3,04
Kalk	20,15	18,54
Magnesia	14,85	15,33
Eisenoxydul (Mn)	14,17	11,45
Wasser	0,21	1,46
	101,44	98,94

Sie entsprechen im Ganzen

$$\left\{ \begin{array}{l} 2\left\{ \begin{array}{l} Ca\,Si\,O^3 \\ Mg\,Si\,O^3 \end{array} \right\} \\ \quad Fe\,Si\,O^3 \end{array} \right\}$$

6. Ural. Aus Serpentin, graugrün. Regnault: Ann. Min. (3) 13,147.
7. Neurode. Mit Labrador verwachsen, fast schwarz, V. G. 3,336. Rath.

	6.	7.
Kieselsäure	52,60	51,78
Thonerde	3,27	1,12
Kalk	20,44	20,04
Magnesia	16,43	15,58
Eisenoxydul (Mn)	5,35	10,97
Wasser	1,59	0,22
	99,68	99,71

	Ca	:	Mg	:	Fe
6. =	6	:	5	:	1
7. =	2,3	:	2,6	:	1

8. Baste im Radauthal am Harz. a. Grünbraun, mit **Hornblende** verwachsen, V. G. 3,23. Köhler. b. V. G. 3,30. Rammelsberg. c. Grosskörnig, V. G. 3,0. (?) Streng: s. Broncit.
9. Piemont. Regnault: s. oben.

	8. a.	8. b.	8. c.	9.
Kieselsäure	52,88	52,00	53,06 *)	50,05
Thonerde	2,82	3,10	4,65 **)	2,58
Kalk	17,40	16,29	13,16	15,63
Magnesia	17,68	18,51	16,05	17,24
Eisenoxydul (Mn)	8,40	9,36	10,96 ***)	11,98
Wasser	1,06	1,10	3,29	2,13
	100,24	100,36	101,17	99,61

	Ca	:	Mg	:	Fe
8a. =	2,4	:	3,8	:	1
8b. =	2,2	:	3,5	:	1
8c. =	1,5	:	2,6	:	1
9. =	1,6	:	2,6	:	1

Sämmtlich

$$\left\{ \begin{matrix} (Ca\,Fe)\,Si\,O^3 \\ Mg\,Si\,O^3 \end{matrix} \right\}$$

Streng untersuchte auch eine etwas zersetzte Abänderung von 8.: Kieselsäure 45,73, Thonerde 5,60, Kalk 8,86, Magnesia 12,55, Eisenoxyd 12,18, Wasser 4,68. — Hier ist R : Si = 1 : 1,2; Al : R = 1 : 11,4, und Ca : Mg : Fe = 1 : 2 : 1. Offenbar sind Kalk und Magnesia fortgeführt.

Zersetzter Diopsid. Die Masse ist meist faserig, asbestartig.
1. Traversella. Krystallisirt. Richter: Pogg. Ann. 84,383. 93,109.
2. Reichenstein, Schlesien. Asbestartig. Derselbe.
3. Sala, Schweden. Krystallisirt. H. Rose: s. oben.
4. Canton, St. Lawrence Co., N. York. Beck: Am. J. Sc. 46,32.

	1.	2.	3. a.	3. b.	4.
Kieselsäure	52,39	55,85	56,48	60,35	59,75
Thonerde	1,21	0,56	0,10	—	—
Kalk	7,93	11,66	9,58	4,94	1,00
Magnesia	14,41	23,99	23,46	25,07	32,90
Eisenoxydul (Mn)	20,46	5,22	4,77	4,94	3,40
Wasser	3,69	2,15	3,12	4,52	2,85
		0,40 †)			
	100,09	99,83	97,51	99,82	99,90

Hier fehlt es an basischen Oxyden, von denen besonders der Kalk fortgeführt wurde.

*) Worin 0,22 $Ti\,O^2$. **) Worin 0,09 $Cr\,O^3$. ***) Wovon 1,55 als Oxyd. †) Cu O.

Rhodonit.

(Bustamit. Kieselmangan. Pajsbergit. Rother Mangankiesel.)

Verhält sich wie die vorigen, reagirt aber stark auf Mangan.

1. Långbanshytta, Schweden. Berzelius: Schwgg. J. 21,254.
2. St. Marcel, Piemont. Ebelmen: Ann. Min. (4) 7,8. C. rend. 20,1418.
3. Tetela di Xonotla (Real minas), Mexiko. a. Rammelsberg: Zeitschr. d. geol. Ges. 18,33. b. Dumas: Bull. sc. nat. 1826. c. Ebelmen.
4. M. Civillina bei Vicenza. Graurothe, faserige Knollen, V. G. 3,161. Pisani: C. rend. 62,100.
5. Algier. Ebelmen.
6. Pajsberg's Eisengrube bei Filipstad, Wermland. V. G. 3,63. Igelström: Öfvers. 1851.

	1.	2.	3. a.	3. b.	3. c.
Kieselsäure	48,00	46,37	47,35	48,90	50,67
Manganoxydul	49,04	47,38	42,08	36,06	30,73
Eisenoxydul	—	—	—	0,81	1,31
Kalk	3,12	5,48	9,60	14,57	16,45
Magnesia	0,22	—	0,25	—	0,73
	100,38	99,23	99,28	100,34	99,89

	4.*)	5.	6.
Kieselsäure	48,5	45,49	46,46
Manganoxydul	30,1	39,46	41,88
Eisenoxydul	1,1	6,42	3,31
Kalk	18,0	4,66	8,13
Magnesia	2,3	—	0,91
	100.	98,63	100,69

Vorwaltend in diesen Mischungen ist

Normales Mangansilicat, $Mn\,Si\,O^3$,

$$\begin{array}{lll} Si = 28 = & Si\,O^2 & 45,8 \\ Mn = 55 & Mn\,O & 54,2 \\ 3O = 48 & & \overline{100.} \\ \overline{131} & & \end{array}$$

No. 1—4 sind wesentlich

$$\left\{\begin{array}{r} n\,Mn\,Si\,O^3 \\ Ca\,Si\,O^3 \end{array}\right\}$$

und zwar ist n

in 1. = 12 — in 3b. und c. = 2
2. = 7 — 4. = 1
3a. = 3,5

Dagegen ist

$$\begin{array}{cc} 5. & 6. \\ \left\{\begin{array}{r} 6Mn\,Si\,O^3 \\ 2Ca\,Si\,O^3 \\ Fe\,Si\,O^3 \end{array}\right\} & \left\{\begin{array}{r} 12Mn\,Si\,O^3 \\ 3,5Ca\,Si\,O^3 \\ Fe\,Si\,O^3 \end{array}\right\} \end{array}$$

Nicht mehr ganz unzersetzt ist der Rhodonit vom Schebenholz bei Elbingerode

*) Nach Abzug von 3,06 $C\,O^2$ und 3,86 aq.

am Harz, der nach Hahn enthält: Kieselsäure 44,86, Manganoxydul 42,98, Eisenoxydul 1,52, Kalk 3,06, Magnesia 6,15, Thonerde 0,74, Wasser 0,94 = 100,25. B. h. Ztg. 20,267.

Hier ist R : Si = 1 : 1,8; es fehlt mithin an R.

An demselben Fundort und in seiner Nähe finden sich vielfache Gemenge von Rhodonit mit Quarzmasse, oft mit Carbonaten, oft auch wasserhaltig, die man Allagit, Hornmangan, Hydropit, Photizit etc. genannt hat. Analysen von

Brandes: Schwgg. J. 26,121. — Dumenil: Eb. 31,210. Gilb. Ann. 61,190.

Fowlerit. Ein zinkhaltiger Rhodonit, der v. d. L. mit Soda Zinkreaction giebt, von Franklin, N. Yersey.

1. Hermann: J. f. pr. Ch. 47,5.
2. Rammelsberg.

	1.	2.
Kieselsäure	46,48	46,70
Manganoxydul	31,52	31,20
Eisenoxydul	7,23	8,35
Zinkoxyd	5,85	5,10
Kalk	4,50	6,30
Magnesia	3,09	2,81
Glühverlust	1,00	0,28
	99,67	100,74

Der Fowlerit enthält hiernach

7Mn : 2Fe : 2Ca : Mg : Zn.

B. Hornblendereihe.

I. Normale Silicate, R Si O^3.

Tremolit (Grammatit).

Schmilzt v. d. L. unter Anschwellen zu einem halbklaren Glase, welches Anschwellen bei erneuertem Schmelzen sich wiederholt. (Tremolit von Gulsjö.) Mancher Tremolit schwillt etwas an, zerspringt nach der Länge der feinen Prismen, wird milchweiss und schmilzt unter Kochen zu einer grauen Masse. (Grammatit von Fahlun.)

Berthier und Mitscherlich fanden, dass der Tremolit nach dem Schmelzen im Porzellanofen mit der Form und Spaltbarkeit des Augits krystallisirt. Ich habe dasselbe Resultat an dem Tremolit von Gulsjö und vom Fichtelgebirge erhalten; ihr V. G. war dadurch von 3,0 auf 3,238 erhöht.

Von Säuren wird er nicht angegriffen.

1. Gotthardt. a. Richter: Pogg. Ann. 84,321. — b. Damour: Ann. Ch. Ph. (3) 16. — c. Lechartier: Bull. soc. chim. (2) 3,375. — d. V. G. 2,93. Rammelsberg: Pogg. Ann. 103,273.
2. Gulsjö, Wermland. Mit Diopsid in Kalkspath, V. G. 3,003. Rammelsberg: Berl. Ak. Ber. 1862, 243. (Früher Bonsdorf: Schwgg. J. 35,123).
3. Schweden. Feinstrahlig, gelblich, V. G. 2,93. Rammelsberg: s. 1.
4. Fahlun. Blassgrün, V. G. 2,99. Michaelson: Öfvers. 20,195. (Früher Bonsdorf: a. a. O.)
5. Gouverneur, St. Lawrence Co., N. York. Weiss, strahlig, V. G. 3,00. Rammelsberg.
6. Grönland, Insel Maneetsok. Grünweiss, faserig, V. G. 3,004. Rammelsberg.

	1.				2.**)
	a.	b.	c.	d.*)	
Kieselsäure	60,60	58,07	58,80	58,05	57,62
Thonerde	0,32	—	0,31	—	—
Magnesia	25,43	24,46	24,12	27,18	26,12
Kalk	11,85	12,99	12,22	13,91	14,90
Eisenoxydul	0,50	1,82	3,00	—	0,84
Glühverlust	1,20	—	1,20	0,34	—
	99,90	97,34	99,65	99,48	99,48

	3.	4.	5.	6.
Kieselsäure	58,87	57,32	57,40	54,71
Thonerde	1,77	1,09	0,38	—
Magnesia	28,19	24,70	25,69	23,92
Kalk	11,00	13,61	13,89	15,06
Eisenoxydul	—	2,03	1,36	2,41
Glühverlust	0,18	0,55***)	0,40	3,33
	100,01	99,30	99,12	99,43

Atomverhältniss.

	R : Si	Ca : Mg(Fe)
1c.	1 : 1,136	1 : 3
1d.	1 : 1,04*	1 : 2,7
2.	1 : 1,03*	1 : 2,5
3.	1 : 1,09*	1 : 3,6
4.	1 : 1,08	1 : 2,65
5.	1 : 1,05*	1 : 2,67
6.	1 : 1,01*	1 : 2,34

Die mit einem Stern bezeichneten eigenen Analysen ergeben unzweifelhaft

$$R\,Si\,O^3.$$

Dass die älteren von Bonsdorf u. A. mehr Kieselsäure geliefert haben, so dass man $R^8\,Si^9\,O^{26}$ daraus herleitete, hat seinen Grund in den Methoden, denen zufolge ein Theil der Magnesia bei der Kieselsäure geblieben war.

Wenn Ca : Mg = 1 : 3 (in 1.), = 1 : 2½ (in 2.) und = 1 : 2⅔ = 3 : 8 (in 4. und 5.) angenommen wird, so hat man für die Tremolite die Mischungen:

$$\left\{\begin{matrix} 3Mg\,Si\,O^3 \\ Ca\,Si\,O^3 \end{matrix}\right\} \qquad \left\{\begin{matrix} 5Mg\,Si\,O^3 \\ 2Ca\,Si\,O^3 \end{matrix}\right\} \qquad \left\{\begin{matrix} 8Mg\,Si\,O^3 \\ 3Ca\,Si\,O^3 \end{matrix}\right\}$$

4Si = 112	= SiO^2	57,70	7Si = 196	= SiO^2	57,38	11Si = 308	= SiO^2	57,49
3Mg = 72	MgO	28,85	5Mg = 120	MgO	27,32	8Mg = 192	MgO	27,87
Ca = 40	CaO	13,35	2Ca = 80	CaO	15,30	3Ca = 120	CaO	14,64
12O = 192		100.	21O = 336		100.	33O = 528		100.
416			732			1148		

No. 3 würde

$$\left\{\begin{matrix} 18Mg\,Si\,O^3 \\ 5Ca\,Si\,O^3 \end{matrix}\right\}$$

entsprechen.

Ein geringer Fluorgehalt ist in manchen Tremoliten nachgewiesen. In 4. fanden sich 0,35 p. C., nach Bonsdorf selbst 0,78 p. C. Der Tremolit von Gulsjö (2.) verliert nach Letzterem bei starkem Glühen 2,3 p. C. Wasser und Fluorkiesel. Ich habe darin 0,14 p. C. Fluor gefunden.

*) Mittel von zwei Analysen. **) Nach gelindem Glühen. ***) Worin 0,35 Fl.

Strahlstein.

Verhält sich wie Tremolit, wird beim Erhitzen oft weiss, der **eisenreiche schmilzt** zu einem grünen oder schwarzen Glase.

1. Zillerthal (Greiner). Krystallisirt, V. G. 3,067. **Rammelsberg**: Pogg. Ann. 103,273.
2. Arendal. Krystallisirt, graugrün, durchscheinend, V. G. 3,026. **Rammelsberg**.
3. Lanark, Canada (Raphilith). **Hunt**: Phil. Mag. (4) 1,322.
4. Dagerö, Finnland. Dunkelgrün. **Furuhjelm**: Arppe Undersökn. Finsk. Min. 69.
5. Zermatt (Riffelberg). Strahlig-faserig, grün, nicht ganz rein. **Merz**: Kenngott Uebers. 1860, 202.
6. Orijerwi, Finnland. Dunkelgrün, V. G. 3,03. **Michaelson**: s. Tremolit.
7. Pennsylvanien. **Seybert**: Am. J. Sc. 6,333.
8. Taberg, Wermland. Asbestartig. **Rammelsberg**.
9. Sulzbachthal, Pinzgau. Mit Epidot, asbestartig, grün, V. G. 2,848. **Rammelsberg**.
10. Helsingforss. Graugrün, V. G. 3,166. **Pipping**: Berz. Jahresb. 27,252.

	1.	2.	3.	4.	5.**)
Kieselsäure	55,50	56,77	55,30	58,25	57,25
Thonerde	—	0,97	0,40	1,33	0,22
Eisenoxydul	6,25	5,88	6,30	6,65	7,30
Magnesia	22,56	21,48	22,50	20,55	21,81
Kalk	13,46	13,56	13,36	12,40	12,40
Glühverlust	1,29	2,20	1,35*)	—	—
	99,06	100,86	99,31	99,18	99,71

	6.	7.	8.	9.	10.
Kieselsäure	55,01	56,33	52,09	54,60	57,20
Thonerde	1,69	1,67	—	—	0,20
Eisenoxydul	4,47	4,30	3,83	13,96 †)	12,90
Magnesia	23,85	24,00	21,90	16,98	9,45
Kalk	13,60	10,67	17,45	12,81	21,20
Glühverlust	1,88***)	1,03	3,48	0,61	—
	100,50	100.	98,75	98,96	100,95

Atomverhältniss.

	R : Si	Ca : Mg : Fe	Ca : (Mg, Fe)
1.	1 : 1,04*	2,76 : 6,5 : 1	1 : 2,7
2.	1 : 1,1*	3 : 6,5 : 1	1 : 2,5
3.	1 : 1,03	2,7 : 6,4 : 1	1 : 2,7
4.	1 : 1,17	2,4 : 5,6 : 1	1 : 2,75
5.	1 : 1,1	2,2 : 5,4 : 1	1 : 3
6.	1 : 1,02	4 : 9,6 : 1	1 : 2,65
7.	1 : 1,1	3 : 10 : 1	1 : 3,7
8.	1 : 0,94*	4,6 : 8 : 1	1 : 2
9.	1 : 1,06*	2 : 1 : 1	1 : 3,3
10.	1 : 1,2	2 : 1,3 : 1	1 : 1

*) Worin 0,8 Na^2O, 0,25 K^2O. **) Und 0,83 Fl. ***) Worin 0,48 Na^2O und 0,38 K^2O.
†) Worin 1,16 MnO.

Wo R : Si nicht 1 : 1 nahe kommt, trifft die Schuld, wie beim Tremolit, die Analysen. No. 8 ist, wie schon der Wassergehalt zeigt, in Zersetzung begriffen.

Die Strahlsteine sind Mischungen

$$\left\{\begin{matrix} m\,Ca\,Si\,O^3 \\ n\,Mg\,Si\,O^3 \\ Fe\,Si\,O^3 \end{matrix}\right\}$$

wobei $m : n$ oft = 3 : 6 ist.

$$\left\{\begin{matrix} 3Ca\,Si\,O^3 \\ 6Mg\,Si\,O^3 \\ Fe\,Si\,O^3 \end{matrix}\right\}$$

10Si	= 280 =	Si O²	55,56
Fe	= 56	Fe O	6,66
6Mg	= 144	Mg O	22,23
3Ca	= 120	Ca O	15,55
30O	= 480		100.
	1080		

Abweichend erscheinen No. 7, No. 9 und 10; der letztere sehr eisenreich und magnesiaarm, annähernd 6 Ca : 4 Mg : 3 Fe, jedoch mit Ueberschuss an Si (oder vielmehr wohl darin einen Theil R verbergend).

In einem glasigen, durchscheinenden Strahlstein vom Taberg hatte Bonsdorf sogar 59,75 Kieselsäure erhalten, welche sicherlich nicht rein war.

S. Tremolit 2.

Richterit. Eine durch einen Alkali- und hohen Mangangehalt bei wenig Kalk ausgezeichnete Hornblende.

1. Långbanshyttan. Hellbraune Prismen, V. G. 3,09. Michaelson: s. Tremolit.
2. Pajsberg, Wermland. Nach dem Hornblendeprisma spaltbar. Igelström: Öfvers. 1867.

	1.	2.*)
Kieselsäure	54,15	52,53
Thonerde	0,52	—
Eisenoxyd	1,77	—
Eisenoxydul	2,80	1,35
Manganoxydul	5,09	11,37
Magnesia	20,18	21,03
Kalk	6,06	5,20
Kali	6,37	8,22
Natron	2,77	
Wasser	0,12	—
	99,83	99,40

Unter der Annahme von K : Na in 2. ist, $2\overset{\text{I}}{R} = \overset{\text{II}}{R}$ gesetzt, R : Si in 1. = 1 : 1,12, in 2. = 1 : 1,16. In 1. ist ferner $\overset{\text{I}}{R} : \overset{\text{II}}{R}$ = 1 : 6,6, so wie Na : Ka = 1 : 1,5; Ca : Mg : (Fe, Mn) = 1 : 4,7 : 1,2, und das Ganze wäre annähernd

$$\left\{\begin{matrix} 13R\,Si\,O^3 \\ (K, Na)^2\,Si\,O^3 \end{matrix}\right\}$$

Doch ist die Reinheit und Ursprünglichkeit dieser Substanzen mehr als zweifelhaft.

---

*) Nach Abzug von Kalkcarbonat und Magneteisen.

Anthophyllit.

A. Thonerdefreier. (Anthophyllit.)

V. d. L. unschmelzbar. Verhält sich sonst wie Strahlstein.

1. Kongsberg, Norwegen. a. Vopelius: Pogg. Ann. 23,355. b. Pisani: Des Cloizeaux Man. 1,536. c. Lechartier. (Früher L. Gmelin: Leonh. Hdb. Orykt.)
2. Grönland. V. G. 3,15. Lechartier.
3. Kupferberg, Bayern. V. G. 3,28. Sackur: In mein. Labor.

	1.			2.	3.
	a.	b.	c.		
Kieselsäure	56,74	56,16	55,24	55,82	55,59
Thonerde	—	2,65	0,18	0,47	4,03
Eisenoxydul	14,40	14,13	17,63	20,22	8,40
Manganoxydul	2,38	0,91	2,00		
Magnesia	24,35	23,19	21,17	20,62	30,46
Kalk	—	1,51	1,85	1,14	1,76
Wasser	1,67	2,38	2,41	2,10	—
	99,54	100,93	100,48	100,36	100,24

Der Anthophyllit, der auch hinsichtlich seiner Struktur das Parallelglied des Broncits und Hypersthens bildet (und von dem nach Des Cloizeaux manche Abänderungen aus optischen Gründen zweigliedrig sein dürften), ist, wie aus dem Wassergehalt folgt, kein ganz unverändertes Mineral. Deshalb darf man auch die normale Zusammensetzung nicht erwarten. In der That ist

	R : Si	Fe : Mg (Ca)
1a.	1 : 1,12	1 : 2,6
1b.	1 : 1,13	1 : 3
1c.	1 : 1,1	1 : 2
2.	1 : 1,14	1 : 2
3.	1 : 1,02	1 : 7

Es entsprechen mithin

1b.

$$\left\{\begin{matrix} 3Mg\,Si\,O^3 \\ Fe\,Si\,O^3 \end{matrix}\right\}$$

4Si	= 112	=	$Si\,O^2$	55,55
Fe	= 56		Fe O	16,66
3Mg	= 72		Mg O	27,79
12O	= 192			100.
	432			

1c. und 2.

$$\left\{\begin{matrix} 2Mg\,Si\,O^3 \\ Fe\,Si\,O^3 \end{matrix}\right\}$$

3Si	= 84	=	$Si\,O^2$	54,22
Fe	= 56		Fe O	21,69
2Mg	= 48		Mg O	24,09
9O	= 144			100.
	332			

Wogegen 3. eine Mischung

$$\left\{\begin{matrix} 7Mg\,Si\,O^3 \\ Fe\,Si\,O^3 \end{matrix}\right\}$$

darstellt.

Ein angeblicher Anthophyllit von Perth in Canada soll nach Thomson 57,6 Kieselsäure, 29,3 Magnesia, 3,55 Kalk und nur 2,1 Eisenoxydul, jedoch 3,55 Wasser enthalten.

J. f. pr. Ch. 14,39.

B. Thonerdehaltiger. (Gedrit.)

Nach Struktur und optischem Verhalten gleich Anthophyllit. Schmilzt v. d. L. leicht zu einem schwarzen, schlackigen Email.

1. Héas in den Pyrenäen. Pisani (Mittel zweier Analysen): Instit. 1861, 190. (Früher Dufrénoy: Ann. Min. (3) 10,582.)
2. Nordamerika. Braun, V. G. 3,225. Enthält etwas Eisenoxyd beigemengt. Lechartier: Des Cloizeaux Nouv. Réch. 32.

	1.	2.
Kieselsäure	43,17	46,74
Thonerde	16,80	13,70
Eisenoxydul	18,56	28,09
Magnesia	15,73	8,76
Kalk	1,32	0,77
Wasser	4,21	1,90
	99,79	99,96

Atomverhältniss.

	R : Si	Al : R	Mg : Fe
1.	1 : 1,15	1 : 3,8	1,4 : 1
2.	1 : 1,28	1 : 4,5	1 : 1,8

Beide entfernen sich merklich von der Natur normaler Silicate, allein ihr Wassergehalt bezeugt auch ihren veränderten Zustand.

Die Thonerde ist nicht als normales Silicat vorhanden, denn dazu ist ihre Menge viel zu gross. Beide Abänderungen könnten eher

$$\left\{\begin{matrix} 4R\,Si\,O^3 \\ Al\,O^3 \end{matrix}\right\}$$

gewesen sein. Sie erinnern an die thonerdehaltigen Hypersthene.

Ein als Anthophyllit bezeichnetes Mineral von Cummington, Massachusetts, welches nach Smith 50,91 Kieselsäure, 0,92 Thonerde, 32,6 Eisenoxydul, 10,3 Magnesia, 0,65 Natron, 3,04 Wasser = 98,42 enthält, ist nach Des Cloizeaux in krystallographischer und optischer Beziehung Hornblende.

Am. J. Sc. (2) 16,41.

Kupfferit. Ein grünes, nach dem Hornblendeprisma spaltbares Mineral vom Ilmengebirge, V. G. 3,08, hat Hermann untersucht. Es ist v. d. L. unschmelzbar und reagirt auf Chrom.

J. f. pr. Ch. 88,195.

Kieselsäure 57,46, Chromoxyd 1,21, Magnesia 30,88, Kalk 2,94, Eisenoxydul 6,05, Nickeloxyd 0,65, Wasser 0,81.

Da R : Si = 1 : 1,175, so ist das Mineral reicher an Si als ein normales Silicat.

Grunerit.

Ein asbestartiges, grünes Mineral von den M. Mores, Dept. du Var, V. G. 3,713, welches Gruner untersuchte, ist vielleicht eine Hornblende, und zwar

normales Eisenoxydulsilicat, Fe Si O^3,

				Gefunden
Si = 28	= Si O^2	45,45		43,9
Fe = 56	Fe O	54,55		52,2
3O = 48		100.	Mg O	1,4
132			Ca O	0,5
			Al O^3	1,9
				99,9

C. rend. 24,794.

Cummingtonit.

Ein rosenrothes, körniges Mangansilicat von Cummington, Massachusetts, ganz verschieden von dem (S. 399) von Smith untersuchten, V. G. 3,42, soll eine Mangan-Hornblende sein.

1. Hermann: J. f. pr. Ch. 47,7.
2. Schlieper: Am. J. Sc. (2) 9,410.

	1.	2.
Kieselsäure	48,91	51,21
Manganoxydul	46,74	42,65
Eisenoxydul	—	4,34
Kalk	2,00	2,93
Magnesia	2,35	—
	100.	101,13

R : Si ist in 1. = 1 : 1,08, in 2. = 1 : 1,2; allein der letztere war mit 9,85 p. C. Carbonaten etc. gemengt, die in Abzug gebracht sind, daher schon in Zersetzung begriffen.

Das normale Mangansilicat Mn Si O^3 enthält

Si	= 28	=	Si O^2	45,8
Mn	= 55		Mn O	54,2
3O	= 48			100.
	131			

Asbest. Tremolit und Strahlstein, auch thonerdehaltige Hornblenden gehen in den Asbestzustand über, wiewohl vielleicht auch Glieder der Augitreihe die gleiche Umwandlung erfahren.

Mancher Asbest (Tarentaise) schmilzt v. d. L. leicht, mancher (Grönland) sehr schwer. Bergholz färbt sich beim Glühen oft roth, wird auch durch Chlorwasserstoffsäure zersetzt, wobei die Kieselsäure die Faserform beibehält.

A. Kalkreiche.

1. Zillerthal (Schwarzenstein). Meitzendorff: Pogg. Ann. 52,626.
2. Zillerthal (Greiner). Seger: In mein. Laborat.
3. Tarentaise. Bonsdorf: Schwgg. J. 35,123.
4. Bolton, Massachusetts. Dicht, V. G. 3,007. Petersen.
5. Tyrol. Scheerer: Pogg. Ann. 84,321.
6. Zillerthal. Sogenannter Bergkork. Scheerer.
7. Kuhnsdorf, Sachsen. Kymatin. Rammelsberg.
8. Pitkäranta. Pitkärantit. Dunkelgrün, in Augitform, nach der Abstumpfung der scharfen Prismenkante in dünne Blättchen spaltbar. a. Frankenhauser. b. Richter: Pogg. Ann. 91,378. 93,95.
9. Dannemora, Schweden. Auf Klüften im Magneteisen. Erdmann.

	1.	2.	3.	4.	5.
Kieselsäure	55,87	54,83	58,20	58,80	57,50
Thonerde	—	—	0,14	—	—
Magnesia	20,33	23,97	22,10	22,23	23,09
Kalk	17,76	15,02	15,55	16,47	13,42
Eisenoxydul	4,31	5,72	3,08	3,05	3,88
Manganoxydul	1,12	0,48	0,21	—	—
Wasser	—	—	0,74*)	—	2,36
	99,39	100,02	100,02	100,55	100,25

*) Worin 0,6 Fluor.



	6.	7.	8. a.	8. b.	9.
Kieselsäure	57,20	57,98	54,67	61,25	61,20
Thonerde	—	0,58	1,34	0,41	1,71
Magnesia	22,85	22,38	12,52	13,30	8,99
Kalk	13,39	12,95	14,42	9,17	15,30
Eisenoxydul	4,37	6,32	12,84	12,71	8,46
Manganoxydul	—	—	0,60	0,83	2,82
Wasser	2,43	—	2,80	2,52	0,14
	100,24	100,21	99,19	100,19	98,62

Diese Substanzen haben im Ganzen die Zusammensetzung des Strahlsteins, unter dem No. 8 schon asbestartig erscheint.

B. Kalkarme und kalkfreie.

a. Asbest.

1. Gotthardt. Begleiter des Tremolits. Scheerer.
2. Australien. In Quarz. Knövenagel: In mein. Laborat.
3. Koruk, Grönland. Lappe: Pogg. Ann. 35,486.
4. Tschussowaja, Ural. In Serpentin. Heintz: Eb. 58,168.

b. Bergholz (Bergkork).

5. Staaten-Island, Nord-Amerika. Beck: Dana Min.
6. Sterzing, Tyrol. Thaulow: Pogg. Ann. 41,635.
7. Sterzing. Hauer: Kenngott Min. Not. No. 5.
8. Stor Rymmingen, Schweden. Erdmann: Ann. Min. (4) 31,730.
9. Rothenzechau, Schlesien. Zwei Abänderungen. In mein. Laborat.
10. Perm. Paligorskit. Weissfaserig, V. G. 2,217. V. d. L. unschmelzbar, von Säuren unangreifbar. Ssaftschenkow: Verh. Petersb. Min. Ges. 1862, 102.

a.

	1.	2.	3.	4.
Kieselsäure	61,51	55,19	58,48	58,72
Thonerde	0,83	1,40	—	0,19
Eisenoxydul	0,12	1,70	10,10	8,10
Magnesia	30,93	31,58	31,38	30,90
Kalk	3,70	—	0,04	—
Wasser	2,84	10,62	—	1,58
	99,93	100,49	100.	99,49

b.

	5.	6.	7. a.	7. b.
Kieselsäure	55,20	55,54	44,31	47,96
Thonerde	—	0,04	—	—
Eisenoxyd	—	19,50	17,74	16,05
Eisenoxydul	11,82	—	3,73	1,87
Magnesia	30,73	15,07 *)	11,17 **)	12,37
Wasser	2,25	10,31	21,57	21,64
	100.	100,46	98,52	99,89
Wasser, bei 100° entweichend			9,20	8,13

*) Worin 0,11 Cu O. **) Desgl. 2,27.

	8.	9. a.	9. b.	10.
Kieselsäure	53,75	53,48	59,49	52,18
Thonerde	3,47	2,35	2,41	18,32
Eisenoxyd	12,91	1,96	6,58	—
Eisenoxydul	4,97 *)	—	—	—
Magnesia	11,15	27,18 **)	26,98 **)	8,78 ***)
Wasser	14,59	14,36	4,36	20,50
	108,84	99,33	100,32	99,78
Wasser, bei 100° entweichend				8,46

Die eisenhaltigen Asbeste (3. und 4.) erinnern an Anthophyllit (insbesondere No. 3). No. 2, worin R : Si : aq = 1 : 1,13 : 0,74, entspricht

$$4Mg\ Si\ O^3 + 3\ aq.$$

Das Bergholz etc. wechselt sehr in der Zusammensetzung. Nach Kenngott ist es ursprünglich grün und vielleicht ein umgewandelter Chrysotil.

Einer stöchiometrischen Berechnung lassen sich die Analysen aller dieser Substanzen nicht wohl unterwerfen.

Anhang.

Cacholong (Nephrit z. Th.).

Als Nephrit ist eine grosse Zahl grüner, dichter Massen untersucht worden, die zum Theil in gewissen Gegenden (Asien, Neuseeland) zu Schmuckgegenständen noch heute verarbeitet werden, theils diesen Zweck schon in sehr frühen Zeiten hatten und in Pfahlbauten etc. sich finden.

Chemisch zerfallen sie in zwei verschiedene Mineralien. Die einen sind frei von Thonerde und Natron. A. Nordenskiöld hat gefunden, dass der Name Cacholong von Wallerius einem aus Innerasien stammenden Exemplar dieser Art gegeben ist, daher er auch hier gewählt wurde. Das zweite Mineral, welches sich unter »Nephrit« verbirgt, enthält wesentlich Thonerde und Natron. Wir werden es als Jadeit an einem anderen Orte (Anhang zum Labrador) aufführen.

Die Masse des Cacholong ist dicht (nach Des Cloizeaux ist der Nephrit amorph; nach A. Nordenskiöld ist der Cacholong doppeltbrechend). Chemisch stimmt er mit Tremolit oder Strahlstein überein, d. h. er besteht mehr oder weniger genau aus normalen Silicaten von Magnesia, Kalk und Eisenoxydul.

V. d. L. schmilzt mancher ziemlich leicht zu einem klaren blasigen Glase (Nordenskiöld), mancher ist kaum schmelzbar. Von Säuren wird er nicht zersetzt.

1. Orient. V. G. 2,97. Damour: Ann. Ch. Ph. (3) 16,469.
2. Desgl. Scheerer: Pogg. Ann. 84,379.
3. Desgl. A. Nordenskiöld: Öfvers. 1874. No. 5.
4. Meilen, Schweiz. V. d. L. kaum schmelzbar. V. G. 2,98. Fellenberg: Mitth. Bern. naturf. Ges. 1865. Jahrb. Min. 1865. 1870.
5. Turkestan. V. G. 2,97. Derselbe.
6. Neuseeland. V. G. 3,015. Damour.

*) Mn O. **) Worin 0,88 resp. 0,64 Ca O. ***) Desgl. 0,59.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Kieselsäure	58,24	57,38	58,18	56,90	58,00	51,70
Thonerde	—	0,68	1,29	—	1,30	0,95**)
Eisenoxydul	1,14	1,35	—	7,73	2,07	7,62
Magnesia	27,14	25,88	24,42	20,37	24,18	23,50
Kalk	11,94	12,20	13,12	12,94	13,24	13,09
Wasser	—	2,55	2,78*)	2,80	1,28	2,42
	98,46	100,04	99,84	100,74	100,07	99,28

Es sind noch sehr viele Abänderungen mit gleichen Resultaten, besonders von Damour und Fellenberg untersucht worden.

S. ferner Hochstetter: Analyse neuseeländischer Exemplare. Wien. Ak. Ber. 49. Das V. G. des Cacholong ist 2,96—3,02 (das des Jadeits 3,3—3,4).

Atomverhältniss.

	R : Si	Ca : Mg : Fe
2.	1 : 1,08	1 : 3
3.	1 : 1,15	1 : 2,6
4.	1 : 1,12	2 : 5 : 1
5.	1 : 1,12	1 : 2,6
6.	1 : 0,93	2 : 6 : 1

Im Allgemeinen also

$$\left\{ \begin{array}{l} 3Mg\ Si\ O^3 \\ Ca\ Si\ O^3 \end{array} \right\}$$

II. Mischungen normaler Silicate R Si O^3 mit solchen von Fe (und von Na).

Die chemische Constitution der Glieder dieser Abtheilung hat sich aus meinen Untersuchungen derselben ergeben.

Pogg. Ann. 103,273. 435.

A. Augitreihe.

Babingtonit.

Schmilzt v. d. L. leicht zu einer schwarzen magnetischen Kugel und reagirt auf Eisen und Mangan.

Wird von Säuren nicht angegriffen.

1. Arendal. V. G. 3,366. Rammelsberg: A. a. O. (früher Arppe: Berz. Jahresb. 22,205. Thomson: Eb. 26,353).
2. Hornseelbach, Nassau. Jehn: Pogg. Ann. 144,594.
3. Devonshire. V. G. 3,43. Forbes: Phil. Mag. (4) 37,328.

	1.	2.	3.
Kieselsäure	51,22	50,44	49,12
Eisenoxyd	11,00	17,01	11,38***)
Eisenoxydul	10,26	7,49	12,87
Manganoxydul	7,91	3,22	1,25
Kalk	19,32	19,90	20,87
Magnesia	0,77	1,45	3,67
Glühverlust	0,44	0,43	0,73
	100,92	99,94	99,89

*) Worin 2,18 C O^2. **) Worin 0,3 Gr O^3. ***) Worin 1,6 Al O^3.

Atomverhältniss.

	R : Si*)	$\overline{Fe}$: R	Fe (Mn) : Ca (Mg)
1.	1 : 1,03	1 : 9	1 : 1,5
2.	1 : 1,0	1 : 8	1 : 2,8
3.	1 : 0,92	1 : 8,6	1 : 2,34

(Mg : 2(Fe, Mn) : 4Ca).

Nach meiner Analyse ist der Babingtonit von Arendal

$$\left\{\begin{array}{l} 9R\ Si\ O^3 \\ \overline{Fe}\ Si^3 O^9 \end{array}\right\}$$

Ist Mn : Fe : Ca = 3 : 4 : 11, so berechnet sich die specielle Formel (I.), oder, wenn $\overline{Fe}$: R = 1 : 8,5, Mn : Fe : Ca = 3 : 4 : 10 genommen wird (II.), folgendermassen:

$$\left\{\begin{array}{l} \left\{\begin{array}{l} 11Ca\ Si\ O^3 \\ 4Fe\ Si\ O^3 \\ 3Mn\ Si\ O^3 \end{array}\right\} \\ 2\overline{Fe}\ Si^3 O^9 \end{array}\right\} \qquad \left\{\begin{array}{l} 10Ca\ Si\ O^3 \\ 4Fe\ Si\ O^3 \\ 3Mn\ Si\ O^3 \\ 2\overline{Fe}\ Si^3 O^9 \end{array}\right\}$$

I.

24Si	=	672	= Si O^2	50,06
2$\overline{Fe}$	=	224	$\overline{Fe}$ O^3	11,12
4Fe	=	224	Fe O	10,01
3Mn	=	165	Mn O	7,40
11Ca	=	440	Ca O	21,41
72O	=	1152		100.
		2877		

II.

23Si	=	644	= Si O^2	50,00
2$\overline{Fe}$	=	224	$\overline{Fe}$ O^3	11,58
4Fe	=	224	Fe O	10,43
3Mn	=	165	Mn O	7,72
10Ca	=	400	Ca O	20,27
69O	=	1104		100.
		2761		

Die Gesammtmenge des Eisens als Oxyd ist nach I. = 22,24 p. C., nach II. = 23,18 p. C. — Gefunden wurden 22,4 p. C., welche zu Gunsten der Formel I. sprechen würden.

Der Babingtonit No. 2 ist, $\overline{Fe}$: R = 1 : 6 angenommen,

$$\left\{\begin{array}{l} 6R\ Si\ O^3 \\ \overline{Fe}\ Si^3 O^9 \end{array}\right\} = \left\{\begin{array}{l} 9Ca\ Si\ O^3 \\ 2Fe\ Si\ O^3 \\ Mn\ Si\ O^3 \\ 2\overline{Fe}\ Si^3 O^9 \end{array}\right\}$$

18Si	=	504	= Si O^2	50,97
2$\overline{Fe}$	=	224	$\overline{Fe}$ O^3	15,10
2Fe	=	112	Fe O	6,80
Mn	=	55	Mn O	3,35
9Ca	=	360	Ca O	23,78 **)
54O	=	864		100.
		2119		

In Forbes' Analyse fehlt es an Kieselsäure.
Im Uebrigen ist Mg : 2Fe (Mn) : 4Ca.

Akmit.

Schmilzt v. d. L. leicht zu einer schwarzen magnetischen Perle.

Wird von Säuren kaum angegriffen.

Der Akmit von Rundemyr, Kirchspiel Eger in Norwegen, wurde von seinem Entdecker Ström, dann auch von Berzelius analysirt, doch habe ich zuerst die Oxyde des Eisens und dadurch seine Zusammensetzung festgestellt.

*) Wobei unter R auch $\overline{Fe}$ = 3R vorstanden ist. **) Gefunden 21,93, wenn Mg = Ca.

Berzelius (Ström): Jahresb. 2,94. Schwgg. J. 37,207. — Rammelsberg: Pogg. Ann. 103,300. — S. auch Kobell: J. f. pr. Ch. 14,412. — Lehunt: Thomson Outl. 1,480.

Nach meinen Versuchen ist das V. G. = 3,53 und die Zusammensetzung:

				Atome	
Titansäure	1,11	= Ti	0,66	0,014	0,875
Kieselsäure	51,66	Si	28,11	0,861	
Eisenoxyd	28,28	$\overline{\mathrm{Fe}}$	19,80		0,177
Eisenoxydul	5,23	Fe	4,07	0,073	0,083
Manganoxydul	0,69	Mn	0,54	6,010	
Natron	12,46	Na	9,26	0,403	0,412
Kali	0,43	K	0,36	0,009	
Glühverlust	0,39				
	100,25				

Es ist hiernach

$$\mathrm{Na : Fe = 5 : 1 — Fe : \overline{Fe} = 1 : 2,1}$$

und wenn $\mathrm{2Na = R}$, $\mathrm{Fe = 3R}$ gesetzt wird,

$$\mathrm{R : Si = 1 : 1,07.}$$

Demnach ist der Akmit

$$\left\{\begin{array}{l} \mathrm{5Na^2Si\ O^3} \\ \mathrm{2Fe\ Si\ O^3} \\ \mathrm{4\overline{Fe}\ Si^3O^9} \end{array}\right\}$$

19Si	= 532	=	Si O²	51,03
4$\overline{\mathrm{Fe}}$	= 448		$\overline{\mathrm{Fe}}$ O³	28,64
2Fe	= 112		Fe O	6,45
10Na	= 230		Na² O	13,88*)
57O	= 812			100.
	2234			

Die einfachere Annahme, dass die Silicate in dem Verhältniss von 2 : 1 : 2 stehen, würde 56,48 p. C. Kieselsäure verlangen, während, Ti = Si gesetzt, nur 52,5 p. C. gefunden sind. Allerdings giebt Berzelius 55,25 p. C. an, doch zeigt seine Analyse zugleich 1,3 p. C. Verlust.

Kobell hat 3,25 p. C. Titansäure gefunden; da ich jedoch bei Schlämmversuchen mit Akmitpulver im leichtesten und schwersten Theil gleichviel (1,1—1,2 p. C.) erhielt, so erscheint jene Angabe und eine Beimischung von Titaneisen sehr zweifelhaft.

Aegirin.

Schmilzt v. d. L. leicht unter Gelbfärbung der Flamme.

Wird von Säuren kaum angegriffen.

Aegirin nannte Breithaupt einen Augit von Brevig in Norwegen von dunkelgrünem Pulver. Dieser, dessen V. G. = 3,578, ist es, den ich analysirt habe (1.). A. a. O. 302.

Spätere Analysen eines ebenfalls als Aegirin bezeichneten Augits von Brevig lieferten

2. Pisani: C. rend. 56,846.
3. Rube: Pogg. Ann. 122,118 (hier eine übereinstimmende von Gutzkow).

Eine Analyse von Plantamour bezieht sich auf mit Titaneisen gemengtes Material. Bibl. univ. 1841.

*) Gefunden 12,74, da 0,43 $\mathrm{K^2O = 0,28\ Na^2O}$.

	1.	2.	3.
Titansäure	—	—	1,06
Kieselsäure	50,25	52,11	50,03
Thonerde	1,22	2,47	0,55
Eisenoxyd	22,07	22,80	28,68
Eisenoxydul	8,80	8,40	1,98
Manganoxydul	1,40	—	1,52
Kalk	5,47	2,60	1,42
Magnesia	1,28	0,41	1,33
Natron	9,29	12,10	12,20
Kali	0,94	—	—
Glühverlust	—	0,30	1,05
	100,72	101,19	99,82

Atomverhältnisse.

	Na : R	$\bar{\mathrm{R}}$: R	R : Si [2Na = R, $\bar{\mathrm{R}}$ = 3R)
1.	1,2 : 1	1 : 1,8	1,05 : 1
2.	1,68 : 1	1 : 1,0	1 : 1,06
3.	2,7 : 1	1,7 : 1	1 : 1,05

Meine Analyse (1.) führt, wenn man die einfachen Proportionen 1 : 1 und 1 : setzt, zu der Formel

$$\left\{\begin{array}{l} Na^2Si\ O^3 \\ 2R\ \ Si\ O^3 \\ \bar{Fe}\ Si^3O^9 \end{array}\right\}$$

Fe (Mn) = Ca, Mg, und Ca : Mg = 3 : 1,

6Si	= 168	=	SiO^2	51,00
$\bar{\mathrm{Fe}}$	= 112		$\bar{\mathrm{Fe}}O^3$	22,66
Fe	= 56		Fe O	10,20
$\frac{3}{4}$Ca	= 30		Ca O	5,93
$\frac{1}{4}$Mg	= 6		Mg O	1,41
2Na	= 46		Na^2O	8,80
18O	= 288			100.
	706			

Indessen bleibt der Alkaligehalt unter dem gefundenen und es ist daher, wen Na : R = 6 : 5, die Mischung

$$\left\{\begin{array}{l} 6Na^2Si\ O^3 \\ 10R\ \ Si\ O^3 \\ 5\bar{Fe}\ Si^3O^9 \end{array}\right\}$$

6,2Si	= 173,6	=	SiO^2	50,93
$\bar{\mathrm{Fe}}$	= 112		$\bar{\mathrm{Fe}}O^3$	21,90
Fe	= 56		Fe O	9,86
0,75Ca	= 30		Ca O	5,75
0,25Mg	= 6		Mg O	1,37
2,4Na	= 55,2		Na^2O	10,19
18,6O	= 297,6			100.
	730,4			

Pisani's Analyse zeigt die von mir gefundenen Mengen beider Eisenoxyde, doc weniger Kalk und Magnesia, dafür etwas mehr Natron. Sie führt zu dem Ausdruc

$$\left\{\begin{array}{lll} 5Na^2 & Si & O^3 \\ 6R & Si & O^3 \\ 6\not{R} & Si^3 & O^9 \end{array}\right\} \text{ d. h. fast } \left\{\begin{array}{lll} Na^2 & Si & O^3 \\ R & Si & O^3 \\ \not{R} & Si^3 & O^9 \end{array}\right\}$$

doch müsste im letzten Fall Na : R = 2 : 1 angenommen werden.
$\not{R}$ ist = Al : 6Fe.

Ganz anders und durchaus nicht einfach sind die Verhältnisse in Rube's Analyse (3.), in welcher die Eisenoxydbestimmung einiges Bedenken erregt, um so mehr, als der Eisengehalt gleich dem der beiden anderen Analysen ist.

B. Hornblendereihe.

Arfvedsonit.

Schmilzt äusserst leicht, kocht v. d. L. und wirft Blasen und bildet eine schwarze, magnetische Kugel.

Der den Eudialyt begleitende Arfvedsonit aus Grönland (V. G. 3,589 R.) wurde von Kobell untersucht. Nachdem ich dann die Zusammensetzung des Minerals ermittelt, gab Jener gleichfalls eine Bestimmung der Oxyde des Eisens, während auch A. Mitscherlich eine solche vornahm.

1. Rammelsberg: Pogg. Ann. 103,306.
2. Kobell: J. f. pr. Ch. 13,3. 91,114.

	1.	a.	2.
Chlor	—		0,24
Kieselsäure	51,22		49,27
Thonerde	Spur		2,00
Eisenoxyd	23,75	25,37 *)	14,58
Eisenoxydul	7,80	5,93	23,00
Manganoxydul	1,12		0,62
Kalk	2,08		1,50
Magnesia	0,90		0,42
Natron	10,58		8,00
Kali	0,68		—
Glühverlust	0,16		—
	98,29	98,04	99,63

Atomverhältniss.

	Na : R	$\not{R}$: R	R : Si**)
1.	1,9 : 1	1 : 1,2	1 : 1,0
1a.	2,3 : 1	1 : 1	
2.	1 : 1,4	1 : 3,3	1 : 1,0

Aus meiner Analyse folgt, auch wenn die besseren Werthe von a. benutzt werden, dass der untersuchte Arfvedsonit die einfache Mischung

$$\left\{\begin{array}{lll} Na^2 & Si & O^3 \\ R & Si & O^3 \\ \not{F}e & Si^3 & O^9 \end{array}\right\}$$

ist.

Es ist ferner Ca (Mg) : Fe (Mn) = 1 : 2.

---

*) Mitscherlich. **) 2Na = R, $\not{R}$ = 3R.

5Si = 140	=	SiO^2	50,96
$\overline{Fe}$ = 112		$\overline{Fe}O^3$	27,18
$\frac{2}{3}$Fe = 37,33		FeO	8,16
$\frac{1}{3}$Ca = 13,33		CaO	3,17
2Na = 46		Na^2O	10,53
15O = 240			100.
588,66			

Ganz anders zusammengesetzt erweist sich der von Kobell untersuchte eisenreichere Arfvedsonit. Nimmt man die Proportionen 1 : 1,5 und 1 : 3 an, so ist das Ganze

$$\left\{\begin{array}{l} Na^2SiO^3 \\ 3RSiO^3 \\ \overline{Fe}Si^3O^9 \end{array}\right\}$$

und Fe : Ca = 9 : 1.

7Si = 196	=	SiO^2	49,24
$\overline{Fe}$ = 112		$\overline{Fe}O^3$	18,75
2,7Fe = 151,2		FeO	22,78
0,3Ca = 12		CaO	1,96
2Na = 46		Na^2O	7,27
21O = 336			100.
853,2			

Krokydolith. Schmilzt v. d. L. zu einer braunen Masse, nach Stromeyer zu einem schwarzen Glase. Einzelne Fasern schmelzen schon in einer Flamme.

1. Oranjefluss, Südafrika. Stromeyer: Pogg. Ann. 23,153. (Schon von Klaproth analysirt.)
2. Wakembach, Vogesen. Eine ähnliche Substanz im Glimmerporphyr. Delesse: Ann. Min. (7) 10,317.

	1.	2.
Kieselsäure	51,22	53,02
Eisenoxydul	34,08	25,62
Manganoxydul	0,10	0,50
Magnesia	2,48	10,14
Kalk	0,03	1,10
Natron	7,07	6,08
Chlor	—	0,51
Phosphorsäure	—	0,17
Wasser	4,80	2,52
	99,78	99,66

Ob er Eisenoxyd enthält, ist nicht bekannt.

Das Mineral ist vielleicht der Asbestzustand des Arfvedsonits.

III. Mischungen normaler Silicate, $\overline{R}SiO^3$, mit Thonerde (Eisenoxyd).

A. Augitreihe.

Thonerde-Augit.

Die theils hellgrünen oder braunen, meist aber schwarzen Augite, in älteren und jüngeren Gesteinen fast immer eingewachsen vorkommend, sind durch einen grösseren Gehalt an Thonerde ausgezeichnet. Obwohl schon Vauquelin und Klaproth Analysen derselben geliefert haben, und sie auch in neuerer Zeit zahlreich

untersucht sind, fehlt doch den meisten Analysen die Bestimmung des Eisenoxyds, welches in ihnen, wie ich gezeigt habe, neben Oxydul vorkommt.

Der Thonerde-Augit schmilzt v. d. L., meist zu einer schwarzen Masse.

Wird von Säuren nicht zersetzt, selbst durch Schwefelsäure bei 250° nur sehr schwierig.

1a. Monzoni, Fassathal. Fassait. In der Form von Monticellit, V. G. 2,96. v. Rath: Ber. Berl. Ak. 1874 Novbr.
1b. Zillerthal. Fassait. Barthe: Dana Min. 5. Ed.
1. Fichtelgebirge. Omphacit aus Eklogit. Nach Structur und optischem Verhalten gleich Augit, V. G. 3,27. Mittel dreier Analysen. Fikentscher: Breithaupt Min. Studien 1866.
2. Weissenstein bei Stammbach. Omphacit. V. G. 3,30. Derselbe.
3. Ternuas, Vogesen. Hellgrün, V. G. 3,135. Delesse: J. f. pr. Ch. 45,222.
4. Fassathal, Zigolonberg. Grünschwarz. Kudernatsch: Pogg. Ann. 37,577.
5. Traversella. Pyrgom. Dunkelgrün. Richter: Ber. sächs. Ges. d. Wiss. 1858.
6. Radauthal (Ettersberg), Harz. Im Gabbro, V. G. 3,31. Streng: Jahrb. Min. 1862.

Aehnlich sind zwei Abänderungen von der Baste zusammengesetzt, die Streng gleichzeitig untersuchte.

6a. Pargas. Krystallisirt, schwarzbraun, V. G. 3,408. N. Nordenskiöld: Schwgg. J. 31,433.

	1a.	1b.	1.	2.	3.	4.
Kieselsäure	47,69	48,47	52,56	52,16	49,00	50,12
Thonerde	7,01	8,22	9,33	8,71	5,08	4,20
Eisenoxydul	3,62	4,30	4,74	11,63	7,19	11,60
Kalk	24,57	21,96	17,86	14,16	18,78	20,05
Magnesia	16,10	15,59	13,40	10,77	15,95	13,70
Natron	—	—	1,35	0,87	—	—
Kali	—	—	0,20	0,14	—	—
Glühverlust	1,05	0,73	0,45	0,50	2,26	—
	99,94	99,27	99,89	98,94	98,26	99,67

	5.	6.	6a.
Kieselsäure	51,79	51,26	51,80
Thonerde	4,03	3,62	6,56
Eisenoxyd	—	1,03	—
Eisenoxydul	7,57	9,11	6,92
Kalk	18,98	19,18	19,07
Magnesia	17,40	16,69	12,01
Wasser	—	0,34	1,02
	99,77	101,23	97,38

7. Rhön. Grünschwarz, V. G. 3,347. Kudernatsch: s. oben. (Alte Analysen von Klaproth.)
7a. Vogelsberg, Hessen. Reyer: Tschermak min. Mitth. 1872.
8. Westerwald, Härtlingen. Mit Hornblende im Basalt, V. G. 3,38. Rammelsberg: Pogg. Ann. 103,435.
9. Schima, Böhmen. V. G. 3,361. Rammelsberg.

10. Böhmen. Tietz: In mein. Labor.
11. Eifel, Gillenfelder Maar. V. G. 3,356. Kudernatsch.
12. Laacher See. Lose Krystalle, V. G. 3,348. Rammelsberg.
13. Daselbst. Aus dem See. Aussen matt. G. Bischof: Geologie 2,509. 1420.
14. Sasbach, Kaiserstuhl. Braun. Tobler: Ann. Ch. Pharm. 91,230.
14a. Montarville, Canada. Aus Dolerit. Hunt: Am. J. Sc. (2) 38,176.

	7.	7a.	8.	9.	10.
Kieselsäure	50,42	50,12	47,52	51,12	49,24
Thonerde	6,58	6,25	8,13	3,38	6,33
Eisenoxyd	—	4,95	5,83	0,95	3,73
Eisenoxydul	7,40	3,46	7,77	5,45	4,03
Manganoxydul	—	—	0,40	2,63	0,97
Kalk	18,78	21,43	18,25	23,54	22,51
Magnesia	16,32	14,41	12,76	12,82	11,56
Natron	—	—	—	—	—
Kali	—	—	—	—	—
Wasser	—	—	—	—	—
	99,50	100,62	100,66	99,89	98,87

	11.	12.	13.	14.	14a.
Kieselsäure	49,79	50,03	50,83	44,40	49,40
Thonerde	6,67	3,72	2,16	7,83	6,70
Eisenoxyd	—	2,36	—	—	—
Eisenoxydul	8,02	6,65	13,50	11,81	7,83
Manganoxydul	—	0,15	7,56	0,11	—
Kalk	22,54	22,85	21,73	22,60	21,88
Magnesia	12,12	13,48	3,42	10,15	13,06
Natron	—	—	0,38	2,13	0,74
Kali	—	—	0,98	0,65	—
Wasser	—	—	—	1,03	—
	99,14	99,24	100,56	100,72	99,61

15. Vesuv. Grün, krystallisirt. Kudernatsch.
16. Vesuv. Aus der Lava von 1631. Wedding: Zeitschr. d. geol. Ges. 10,375.
17. Vesuv. Aus der Lava von 1857. Schwarze Krystalle, gründurchsichtig. Rg.
18. Vesuv. In der Lava von 1822 als Sublimat, grün, V. G. 3,252. v. Rath: Pogg. Ann. Ergänzungsbd. 6,232. (Aeltere Analysen von Klaproth und von Dufrénoy.)
19. Aetna. Krystallisirt, schwarzgrün, V. G. 3,359. Kudernatsch.
20. Aetna, Fiumara von Mascali. V. G. 3,228. Sartorius v. Waltershausen: Die vulk. Gesteine Islands.
21. Aetna, Monti rossi bei Nicolosi. V. G. 3,376. Rammelsberg. (Auch von Sartorius untersucht.)
22. Selfjall, Island. Schwarzgrün. Sartorius.
23. Tenerife. Schwarz. Deville: Zeitschr. d. geol. Ges. 5,678.
24. Azoren, Pico. Schwarze Krystalle, V. G. 3,174. Hochstetter: J. f. pr. Ch. 27,375.

	15.	16.	17.	18.	19.
Kieselsäure	50,90	48,86	49,61	48,4	50,55
Thonerde	5,37	8,63	4,42	5,6	4,85
Eisenoxyd	—	2,73	—	—	—
Eisenoxydul	6,25	4,55	9,08	9,5	7,96
Kalk	22,96	20,62	22,83	22,9	22,29
Magnesia	14,43	14,00	14,22	13,7	13,01
Wasser	—	—	—	—	—
	99,91	99,39	100,16	100,1	98,66

	20.	21.	22.	23.	24.
Kieselsäure	49,69	47,38	49,87	48,05	50,40
Thonerde	5,22	5,52	6,05	4,18	2,99
Eisenoxyd	—	3,85	—	—	—
Eisenoxydul	10,75	7,99	5,92	23,41	22,00
Kalk	18,44	19,10	22,00	14,96	21,10
Magnesia	14,73	15,26	16,16	9,40	2,40
Wasser	0,51	0,43	—	—	0,30
	99,34	99,53	100.	100.	99,19

Von allen diesen Analysen sind nur diejenigen einer Berechnung fähig, bei welchen die Eisen o x y d bestimmung vorliegt.

Atomverhältniss.

	R : Si	$\mathbf{R}$: R	Ca : Mg : Fe
6.	1,04 : 1	1 : 19,8	2,7 : 3,3 : 1
7a.	1 : 1,05	1 : 9	8 : 8 : 1
8.	1 : 1,04	1 : 5,7	2,9 : 2,8 : 1
9.	1 : 1	1 : 20,5	3,75 : 2,86 : 1
10.	1 : 1,08	1 : 8	5,74 : 4,1 : 1
12.	1 : 1	1 : 14,6	4,3 : 3,8 : 1
16.	1 : 1,04	1 : 7,1	5,8 : 5,5 : 1
21.	1 : 1,06	1 : 10	3,1 : 3,4 : 1

Die Thonerde-Augite sind mithin normale Silicate, $R\,Si\,O^3$, nebst einer gewissen Menge Thonerde und Eisenoxyd in isomorpher Mischung,

$$\left\{\begin{matrix} n\,R\,Si\,O^3 \\ \mathbf{R}\,O^3 \end{matrix}\right\}$$

Nachdem ältere Vorstellungen über die Stellung der Thonerde in den Augiten und Hornblenden sich in Folge genauerer Analysen als unhaltbar erwiesen, habe ich die Aufnahme der Sesquioxyde als accessorischer Bestandtheile vorgeschlagen, welche durch ihre chemische Aequivalenz mit $R\,Si\,O^3$ zu einer isomorphen Anlagerung befähigt sein mögen. So würden diese Mineralien in Analogie mit den Titaneisen (und dem Braunit) treten, obwohl hier die thatsächliche Isomorphie von $R\,Si\,O^3$ und $\mathbf{R}\,O^3$ nicht nachgewiesen ist, wie dort die von $R\,Ti\,O^3$ und $\mathbf{Fe}\,O^3$. Schon beim Broncit und Hypersthen und überhaupt in der ersten Abtheilung der Augitgruppe findet sich dieses Eintreten der Sesquioxyde, wie wir gesehen haben.

Rammelsberg: Zeitschr. d. geol. Ges. 19,496.

Wie aus der zweiten Columne oben folgt, ist $n = 20—6$.

Eine andere Ansicht hat Tschermak ausgesprochen. Er denkt sich jeden Thonerde-Augit (natürlich auch die Hornblenden) als eine Mischung

$$\left\{\begin{matrix} n\left\{\begin{matrix} Ca\,Si\,O^3 \\ R\,Si\,O^3 \end{matrix}\right\} \\ R\,\mathbf{R}\,Si\,O^6 \end{matrix}\right\}$$

wobei R = Mg, Fe, Mn ist. Er geht nämlich von der Annahme aus, dass in den thonerdefreien kalkhaltigen Augiten (Diopsid etc.) stets Ca : (Mg, Fe) = 1 : 1 sei, bei den thonerdehaltigen Ca $<$ Mg, Fe sei. Beides ist entschieden unrichtig, denn wir haben gesehen, dass Ca : Mg bei Diopsiden = 1 : 1,5 — 1 : 1,66 — 1 : 2 — 1,4 : 1, also durchaus nicht immer = 1 : 1 ist, und jetzt sehen wir, dass es auch Thonerde-Augite giebt (9. 10. 12. 16.), in welchen Ca : Mg, Fe = 1 : 1 ist.

Wir vermögen daher Tschermak's Ansicht in dieser Form nicht beizupflichten; und wenn die Formel allgemein

$$\left\{\begin{matrix} n\,R\,Si\,O^3 \\ R\,\text{R}\,Si\,O^6 \end{matrix}\right\}$$

geschrieben wird, so wird immer das zweite Glied hypothetisch sein, und wir müssten zur Erklärung einer Thatsache eine hypothetische Verbindung (ein Viertelsilicat) einführen.

Tschermak: Min. Mitthlgen. 1871, Heft 1.

In den berechneten Abänderungen ist R Si O³

in 6. 8. 21.

$$\left\{\begin{matrix} 3\left\{\begin{matrix} Ca\,Si\,O^3 \\ Mg\,Si\,O^3 \end{matrix}\right\} \\ Fe\,Si\,O^3 \end{matrix}\right\}$$

in 9. 10. 12. 16.

$$\left\{\begin{matrix} Ca\,Si\,O^3 \\ (Mg, Fe)\,Si\,O^3 \end{matrix}\right\}$$

Es ist zu wünschen, dass die Eisenoxydbestimmung in den übrigen Augiten nachgeholt werde. Erst dann wird sich auch bei ihnen das Verhältniss der R feststellen lassen.

Zersetzter Augit. Die Zersetzung der Substanz durch den Einfluss der Wasser- oder vulkanischer Dämpfe führt zu sehr verschiedenen Producten.

Grünerde. Die kleinen, grünen Krystalle im Melaphyr von Ilfeld am Harz, welche nach G. Rose die Form des Augits haben, ein V. G. = 2,5 besitzen, v. d. L. weiss werden, jedoch kaum schmelzen, enthalten nach Streng: 39,44 Kieselsäure, 8,61 Thonerde, 5,9 Eisenoxydul, 1,21 Manganoxydul, 27,33 Magnesia, 3,62 Kalk, 0,69 Natron, 0,47 Kali, 0,28 Kupferoxyd und 12,45 Wasser.

Streng: Zeitschr. d. geol. Ges. 11,78. 282.

Sie ergeben: R : Si = 1,3 : 1 — Al : R = 1 : 10,6 — R : aq = 1,2 : 1.

Eine serpentinähnliche, jedoch ungleichartige Augitpseudomorphose von Monzoni, Fassathal, gab Hlasiwetz 33,42 Kieselsäure, 8,4 Thonerde, 5 Eisenoxyd, 24,12 Magnesia, 12,12 Kalk, 12,64 Wasser.

Kenngott Uebersicht 1858, 146.

Die Grünerde erscheint bisweilen in der Form von Augitkrystallen. Die von Verona wird nach Delesse von Chlorwasserstoffsäure allmälig vollkommen zersetzt. Die aus dem Fassathal enthält nach meinen Versuchen kohlensauren Kalk, welchen Säuren nebst Eisenoxyd etc. ausziehen, während ein dunkler Rückstand bleibt.

Aeltere Analysen:

Klaproth: Beitr. 4,239.

Berthier: Ann. Min. 13.

Neuere:

1. Monte Baldo, Bentonico. In Mandelstein. Delesse: Ann. Min. (4) 14. 74. (5) 4,351.
2. Fassathal. Grüne Krystalle von Augitform. Rammelsberg: Pogg. Ann. 49,387.
3. Kaden, Böhmen. Hauer: Jahrb. geol. Reichsanst. 7. Jahrg.
4. Framont, Elsass. Delesse.
5. Berufjord, Island. In Mandelstein. Sartorius von Waltershausen: Vulk. Gesteine Islands 301.

6. Eskifjord. V. G. 2,766. Derselbe.

	1.	2.*)	3.	4.	5.	6.
Kieselsäure	51,25	46,16	41,0	43,50	52,04	60,08
Thonerde	7,25	12,17	3,0	16,61	4,93	5,28
Eisenoxyd	?	10,55	?	8,88	?	?
Eisenoxydul	20,72	18,48	23,4	12,63	25,54	15,72
Kalk	—	—	8,2	—	1,38	0,09
Magnesia	5,98	2,00	2,3	6,66	4,26	4,95
Kali	6,21	5,20	3,0	3,14	6,03	5,03
Natron	1,92		—	0,69	—	2,51
Wasser	6,67	5,00	19,3**)	7,15	5,18	4,44
	100.	100.	100,2	99,26	99,36	98,10

Schon Klaproth hatte viel Kali in der Grünerde gefunden.

Die in gelben Thon verwandelten Augitkrystalle von Bilin in Böhmen (1.) und die aus Vesuvlava am Krater des Vulkans gesammelten gelben Krystalle (2.) sind von mir, die ersteren auch von Hauer untersucht worden.

1. Pogg. Ann. 49,387.
Hauer: Jahrb. geol. Reichsanst. 1854.

	1.	2.
Kieselsäure	60,63	85,34
Thonerde	23,08	1,58
Eisenoxyd	4,21	1,67
Kalk	1,27	2,66
Magnesia	0,91	1,70
Wasser	9,12	5,47
	99,22	98,42

Die sauren Dämpfe haben aus dem vesuvischen Augit auch die Thonerde fortgeführt.

B. Hornblendereihe.

Thonerde-Hornblende.

Verhält sich wie Thonerde-Augit.

Im Porzellanofen oder über dem Gebläse schmilzt sie zu einer schwarzen, steinigen Masse oder zu einem schwarzen Glase (Arendal, Böhmen) oder zu einem dunklen oder helleren, grünen Glase (Fredriksvärn, Pargas, Monroe). Fluorfreie verlieren am Gewicht dabei nichts (Vesuv). Solche geschmolzene Hornblende gelatinirt mit Chlorwasserstoffsäure.

Diese selten aufgewachsenen, meist in Gesteinen, älteren wie jüngeren, eingewachsenen Hornblenden, die selten hell, weiss, bläulich, grünlich, gewöhnlich schwarz (in dünnen Blättchen grün oder braun) erscheinen, sind seit Klaproth vielfach untersucht worden. Hisinger und Bonsdorf analysirten mehrere, und da Letzterer bemerkte, dass mit Zunahme der Thonerde die Kieselsäure abnimmt, glaubte er, beide vertreten sich ($Al\,O^3 = Si\,O^2$), und diese Hornblenden seien ebenso wie Tremolit und Strahlstein aus Bi- und Trisilicaten, gemischt mit Aluminaten, zusammengesetzt. Als ich im Jahre 1858 bewies, dass die thonerdefreien Hornblenden eben so normale oder Bisilicate wie die Augite sind, unterwarf ich eine grössere Anzahl thonerdehaltiger Hornblenden der Analyse. Dadurch ergab sich: 1) dass sie

*) Nach Abzug von 15,26 p. C. kohlensaurem Kalk. **) Und Kohlensäure.

neben Eisenoxydul auch Eisenoxyd enthalten; 2) dass sie beide Alkalien enthalten, welche früher nur selten nachgewiesen waren, und dass mithin diese älteren Analysen eine Berechnung nicht zulassen.

Während ich aber damals glaubte annehmen zu dürfen, diese Hornblenden beständen aus normalen Silicaten von Alkalimetallen, R und Fe, schienen die Rechnungen zu zeigen, dass die Thonerde als Aluminat der R vorhanden sei ($R^3 Al^2 O^9$). Erst später ergab eine Revision der Rechnungen, dass in den vollständigen Analysen die ein- und zweiwerthigen Elemente mit dem Silicium in den Atomverhältnissen

$$\overset{I}{R}{}^2 Si O^3 \text{ und } \overset{II}{R} Si O^3,$$

also dem von normalen Silicaten, stehen, und dass Thonerde und Eisenoxyd neben denselben als accessorische Bestandtheile vorhanden sind, und ich schlug deshalb für sie wie für die ähnlichen Augite vor, eine isomorphe Mischung der Silicate mit den Sesquioxyden anzunehmen.

Rammelsberg: Pogg. Ann. 103,273. 435, und Zeitschr. d. geol. Ges. 19,496.

I. Es folgen zunächst die Analysen, in welchen die Eisenoxydbestimmung fehlt, wobei die Menge der Thonerde die Reihenfolge bestimmt und die Hornblenden aus Phonolithen, Trachyten, Basalten und Laven besonders zusammengestellt sind. Die älteren Versuche von Klaproth (Beitr.) und Hisinger (Schwgg. J. 31,289) sind fortgelassen.

1. Åker, Södermanland. Grammatit. Hellgrau. Bonsdorf: Schwgg. J. 35,123.
2. Fleschhorn, Wallis. Grün, strahlig-faserig. Schwalbe: Kenngott Uebers. 1851.
2a. Genfer See. Smaragdit. Im Euphotid, Struktur der Hornblende, V. G. 3,10. Schmilzt v. d. L. leicht. Fikentscher: J. f. pr. Ch. 89,456.
3. Servance, Vogesen. In Syenit. Dunkelgrün, V. G. 3,114. Delesse.
4. Nordmarks Eisengrube, Wermland. Krystallisirt, schwarz. Bonsdorf.
5. Pargas. Pargasit. Hellgrün. Bonsdorf (früher C. Gmelin: Vet. Ak. Handl. 1816).
6. Desgl. Dunkelgrün. Moberg: J. f. pr. Ch. 42,454.
7. Thillot, Vogesen. In Diorit. Grün, faserig, V. G. 3,059. Delesse.
8. Kongsberg, Kienrudgrube. Schwarzgrün. Kudernatsch: Pogg. Ann. 37,585.
9. Zsidovacz, Ungarn. V. G. 3,136. Kussin: Mittheilung.
10. Kaltajuva, Ural. In Diorit. Henry: G. Rose Reise n. d. Ural 1,383.
11. Kimito, Finnland, Moberg.
12. Cornwall, Orange Co., New York. Hudsonit. Schwarz. V. G. 3,46. Smith: Am. J. Sc. (2) 16,369 (früher Beck und Brewer: Dana Min.).
13. La Prese bei Bormio, Veltlin. Im Gabbro. Braun, mit Diallag verwachsen. Kudernatsch.
14. Faymont im Ajolthal, Vogesen. In Diorit. Delesse.
15. Grönland. Arfvedson: Berz. Jahresb. 4,149.
16. Pargas. Schwarz. Bonsdorf.
17. Haavi auf Fillefjeld, Norwegen. Suckow: Die Verwitterung im Mineralreich 143.
18. Norgård, Finnland. Cajander: s. Moberg.
19. Åker, Södermanland. Grammatit. Graubraun. Bonsdorf.
20. Gamsigrad, Serbien. Schwarz, V. G. 3,12. Müller: B. h. Ztg. 20,53.

	1.	2.	2a.	3.	4.	5.	6.
Kieselsäure	56,24	58,18	52,34	47,40	48,83	46,26	41,90
Thonerde	1,32	3,17	4,32	7,15	7,48	11,48	11,03
Eisenoxydul	1,00	11,27	7,39	15,40	18,75	3,48	4,66
Manganoxydul	0,26	—	—	—	1,15	0,36	—
Magnesia	24,13	16,57	16,43	15,27	13,61	19,03	21,95
Kalk	12,95	11,59	14,88	10,83	10,16	13,96	15,39
Natron (Kali)	—	—	2,21	2,95	—	—	—
Wasser	1,28 *)	0,29 **)	1,16	1,00	0,91 ***)	3,47 †)	—
	100,18	101,07	98,73	100.	100,89	98,04	94,93!

	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.
Kieselsäure	50,04	49,07	46,01	45,18	43,23	38,94	45,31
Thonerde	9,19 ††)	9,24	10,49	11,34	11,73	10,41	11,88
Eisenoxydul	9,59	9,77	10,03	16,16	26,81	30,48	15,93
Manganoxydul	0,20	—	3,46	—	1,61	0,60	—
Magnesia	18,02	20,29	15,09	17,55	7,04	3,00	14,28
Kalk	11,48	10,33	13,80	9,87	9,72	10,36	10,49
Natron (Kali)	0,89	—	—	—	—	4,14 †††)	—
Wasser	0,59	—	—	—	—	1,95	0,66 §)
	100.	98,70	98,88	100,10	100,14	99,88	98,55

	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.
Kieselsäure	41,99	41,81	45,69	45,37	39,37	47,21	46,58
Thonerde	11,86	12,14	12,18	14,81	15,37	13,94	13,63
Eisenoxydul	22,22	19,50	7,32	8,74	2,39	2,28	12,29
Manganoxydul	—	1,47	0,22	1,50	—	0,57	6,00
Magnesia	12,59	11,20	18,79	14,33	21,46	21,86	8,44
Kalk	9,55	11,55	13,83	14,91	17,61	12,73	8,83
Natron (Kali)	1,32	—	—	—	—	—	4,17 [1])
Wasser	1,47	—	1,42 §§)	—	—	1,34 §§§)	—
	100.	97,67	99,45	99,66	96,20!	99,93	100,54

21. Tenerife. Deville: Etud. géol. sur les îles de Tenerife et de Fogo. 1848.
22. Aetna, Fiumara von Mascali. V. G. 2,893 (!). Sart. v. Waltershausen: Vulk. Gest. Islands.
23. Aetna, Val del bove, Zoccolaro. Derselbe.
24. Vogelsberg, Hessen. Bonsdorf.
25. Fundort = 22. S. v. W.
26. Bilin, Böhmen. Struve: Pogg. Ann. 7,350.

	21.	22.	23.	24.	25.	26.
Kieselsäure	46,23	43,84	40,91	42,24	39,75	40,08
Thonerde	9,25	9,27	13,68	13,92	15,29	17,59
Eisenoxydul	29,34	21,79	17,48	14,59	14,40	12,32
Manganoxydul	—	—	—	0,33	1,06	—
Magnesia	5,06	11,69	13,19	13,74	13,01	13,50
Kalk	9,37	12,05	13,44	12,24	12,99	11,01
Wasser	—	0,84	0,85	—	1,02	1,22 [2])
	99,25	99,48	98,55	97,06	97,52	2,07 [3])
						98,57

*) Worin 0,78 Fluor. **) Fluor. ***) Worin 0,41 Fluor. †) Desgl. 2,86 Fluor. ††) Worin 0,24 $\text{Єr}\,O^3$. †††) Worin 1,66 Natron. §) $Ti\,O^2$. §§) Fluor. §§§) Worin 0,9 Fluor. [1]) Worin 1,0 Kali. [2]) Worin 1,04 Fluor. [3]) Worin 0,18 Kali.

II. Neuere Analysen mit Bestimmung des Eisenoxyds und der Alkalien.

1. Edenville, Orange Co., New York. Farblose, durchsichtige **Krystalle**, V. G. 3,059. Rammelsberg.
2. Radauthal, Harz. Im Gabbro, umgiebt Diallag und Augit, **oder ist mit** letzterem lamellar verwachsen. Braun, faserig, V. G. 3,13. **Schmilzt** v. d. L. ziemlich leicht. Streng: Jahrb. Min. 1862.
3. Desgl., von der Baste. Streng.
4. Brevig, Norwegen (fälschlich als Aegirin bezeichnet). Schwarz, V. G. 3,428. Rg.
5. Pargas. Pargasit. V. G. 3,104. Rg.

5a. Kyffhäuser. Im Diorit. V. G. 3,03. Streng: Jahrb. Min. 1867.

6. Bogoslowsk, Konschekowskoi Kamen. Mit Anorthit verwachsen. Grünschwarz. V. G. 3,214. Rg.
7. Arendal. Schwarz, V. G. 3,276. Rg.
8. Pargas. Schwarz, V. G. 3,215. Rg.
9. Filipstad, Wermland. Krystallisirt, schwarz, V. G. 3,278. Rg.
10. Fredriksvärn, Norwegen. Im Zirkonsyenit. a. Kowanko: J. f. pr. Ch. 65,341. b. V. G. 3,287. Rg.
11. Monroe, Orange Co., New York. Krystallisirt, blaugrau, V. G. 3,123. Rg.
12. Saualpe, Kärnthen. Karinthin. V. G. 3,102. Rg.
13. Wie 5a. Streng.
14. Cullakenen, Nord-Amerika. Smaragdit. Derb, V. G. 3,12. Chatard: s. Genth (Korund).
15. Baikalsee. Kokscharowit. Weiss, V. G. 2,97. Struktur der Hornblende. Hermann: J. f. pr. Ch. 88,196.

	1.	2.	3.	4.	5.	5a.
Kieselsäure	51,67	52,31	52,13	43,28 *)	46,12	49,23
Thonerde	5,75	4,46	6,18	6,31	7,56	7,59
Eisenoxyd	2,86	2,93	1,14	6,62	2,52	4,42
Eisenoxydul	—	10,98	9,06	21,72	—	5,63
Manganoxydul	—	—	0,14	1,13	—	—
Magnesia	23,37	16,18	17,30	3,62	21,22	14,04
Kalk	12,42	12,86	14,32	9,68	13,70	12,75
Natron	0,75	—	—	3,14	2,48	1,63
Kali	0,84	—	—	2,65	1,29	0,53
Wasser (Glühverlust)	0,46	0,36	0,73	0,48	3,86 **)	2,51
	98,18	100,08	101,00	98,63	98,75	98,83

*) Worin 1,01 TiO^2.
**) Worin 2,76 Fluor.

	6.	7.	8.	9.	10. a.	10. b.
Kieselsäure	45,25 *)	43,18	41,26	37,84	37,34	40,00
Thonerde	8,85	10,01	11,92	12,05	12,66	7,69
Eisenoxyd	5,13	6,97	4,83	4,37	10,24	10,45
Eisenoxydul	11,80	14,48	9,92	12,38	9,02	13,38
Manganoxydul	—	0,29	—	0,68	0,75	1,03
Magnesia	13,46	9,48	13,49	12,16	10,35	11,51
Kalk	10,82	11,20	11,95	14,01	11,43	10,26
Natron	2,08	2,16	1,44	0,75	4,18	2,72
Kali	0,24	1,30	2,70	2,63	2,11	2,53
Wasser	0,64 **)	0,37	0,52	0,30	1,85	1,50 ***)
	98,27	99,44	99,73	97,67	99,93	101,07

	11.	12.	13.	14.	15.
Kieselsäure	45,93	49,33	43,07	45,14	45,99
Thonerde	12,37	12,72	13,42	17,59	18,20
Eisenoxyd	5,05	1,72	9,00	0,79 ††)	—
Eisenoxydul	—	4,63	8,17	3,43	2,40
Manganoxydul	0,34	—	—	0,21 †††)	—
Magnesia	21,12	17,44	9,84	16,69	16,43
Kalk	12,22	9,91	14,46	12,51	12,78
Natron	2,24	2,25	1,03	2,25	1,53
Kali	0,98	0,63	0,34	0,36	1,06
Wasser	0,59	0,50 †)	1,83	1,34	0,60
	100,84	99,13	101,16	100,33	99,01

16. Vesuv. In der Lava von 1822 als Sublimat. Braun, V. G. 3,112. V. Rath: s. Augit.
17. Desgl. Schwarz, V. G. 3,235. Derselbe.
18. Westerwald, Härtlingen. Im Basalttuff, von Augit begleitet. V. G. 3,27. Rg.
19. Honnef im Siebengebirge, Adlergrube. In basaltischer Wacke. V. G. 3,277. Rg.
20. Wolfsberg bei Cernosin, Böhmen. Desgl., V. G. 3,225. Rg.
21. Vesuv, M. Somma. Von gelbgrünem Glimmer begleitet. V. G. 3,282. Rg.
22. Stenzelberg, Siebengebirge. Im Trachyt. V. G. 3,266. Rg.

	16.	17. §)	18.	19.
Kieselsäure	41,7	41,7	43,53 §§)	42,54 §§§)
Thonerde	8,3	9,5	11,00	13,04
Eisenoxyd	14,7	17,7	8,30	5,38
Eisenoxydul	—	—	9,12	10,75
Manganoxydul	—	—	—	—
Magnesia	16,5	13,4	13,45	13,48
Kalk	14,4	13,4	12,25	9,31
Natron }	(4,4)	(4,3)	1,71	1,26
Kali }			1,92	1,79
Wasser	—	—	—	0,79
	100.	100.	101,28	98,34

*) Worin 1,01 TiO^2. **) 0,25 Fluor. ***) 0,93 Fluor. †) 0,21 Fluor. ††) Chromoxyd. †††) Nickeloxyd. §) No. 16 und 17 gehören wegen fehlender Eisenbestimmung eigentlich zu I. §§) Worin 1,01 Titansäure. §§§) Desgl. 1,53.

	20.		21.	22.
Kieselsäure	41,78 *)		39,62	38,81 **)
Thonerdé	14,31		14,20	14,92
Eisenoxyd	5,81	7,82	6,00	10,28
Eisenoxydul	7,18	5,37	11,03	7,67
Manganoxydul	—		0,30	0,24
Magnesia	14,06		10,72	11,32
Kalk	12,55		12,62	12,65
Natron	1,64		0,55	1,12
Kali	1,54		3,37	2,18
Wasser	0,26		0,37	0,48
	99,10		98,78	99,67

Atomverhältniss.

	$\overset{I}{R} : \overset{II}{R}$	$R : \overset{II}{R}$	$\overset{II}{R}$: Si***)
1.	1 : 19	1 : 10,9	1 : 1,04
2.	?	1 : 12,5	1 : 1,1
3.	?	1 : 12,5	1 : 1,07
4.	1 : 3,7	1 : 5,6	1 : 1,1
5.	1 : 7	1 : 8,6	1,08 : 1
5a.	1 : 10,3	1 : 6,4	1 : 1,2
6.	1 : 9,6	1 : 6	1 : 1,03
7.	1 : 7	1 : 4,5	1 : 1,04
8.	1 : 6,6	1 : 4,7	1,08 : 1
9.	1 : 9,2	1 : 5	1,23 : 1 †)
10a.	1 : 3,3	1 : 3,2	1,1 : 1
10b.	1 : 4,7	1 : 4,8	1,1 : 1
11.	1 : 8	1 : 4,8	1,04 : 1
12.	1 : 8	1 : 5	1 : 1,14
13.	1 : 15,4	1 : 3,3	1 : 1,13
14.	1 : 8,6	1 : 4	1 : 1,03
15.	1 : 9,6	1 : 3,9	1 : 1,09
18.	1 : 7	1 : 4,3	1 : 1
19.	1 : 5,5	1 : 5	1 : 1
20.	1 : 8	1 : 5	1,09 : 1
	(1 : 7,6	1 : 3,4	1,05 : 1)
21.	1 : 7,2	1 : 3,6	1,05 : 1
22.	1 : 7,5	1 : 3	1 : 1

Die dritte Columne ist vor Allem wichtig, denn sie beweist unwiderleglich, dass, da R : Si = 1 : 1, das Silicat auch dieser Hornblenden ein normales ist. Abgesehen von No. 9 und 13 haben wir 20 Analysen, von denen nur 5 ein merkliches Plus an Si ergeben; dagegen 6, wo das Gegentheil stattfindet, und darunter No. 5, die helle Abänderung von Pargas (Pargasit). Ich habe in ihr (und in No. 11) das Eisen als Oxyd angenommen, ohne besondere Versuche darüber anzustellen, weil mit Eisenoxydul der Ueberschuss an R noch grösser würde.

A. Mitscherlich hat später in einigen dieser Hornblenden, die er im zugeschmolzenen Rohr durch Säuren zerlegte, die relative Menge beider Oxyde bestimmt.

*) Worin 0,8 Titansäure. **) Desgl. 0,19. ***) Worin 2 $\overset{I}{R} = \overset{II}{R}$. †) Diese Hornblende zeigt Asbestbildung.

	$\overline{Fe}\,O^3$	Fe O	also Fe	Fe (von mir gefunden)
7.	5,69	14,65	15,38	16,14
18.	6,63	6,45	9,66	12,90

Erstere stimmt auch gut mit meinen Versuchen, letztere aber differirt in jeder Hinsicht, so dass das Material offenbar ein anderes war.

Der allgemeine Ausdruck für die Thonerde-Hornblende ist

$$\left\{\begin{matrix} m\mathrm{R\ Si\ O^3} \\ n\overline{\mathrm{R}}\ \mathrm{O^3} \end{matrix}\right\} = \left\{\begin{matrix} \mathrm{R^2 Si\ O^3} \\ m\mathrm{R\ Si\ O^3} \\ n\overline{\mathrm{R}}\ \mathrm{O^3} \end{matrix}\right\}$$

worin R einerseits = Na, K, andererseits = Fe (Mn), Mg, Ca, $\overline{R}$ aber = Al, $\overline{Fe}$ ist.

$\overset{I}{R} : \overset{II}{R}$ = 1 : *m* findet sich = 1 : 19 bis 1 : 3,3. Letztere, die alkalireichste Hornblende, ist die von Fredriksvärn nach Kowanko, doch glaube ich, der Natrongehalt ist hier zu gross; meine eigene Analyse giebt nahe 1 : 5.

Das Verhältniss $\overline{R} : \overset{II}{R}$ = *n* : *m* ist 1 : 12,5 bis 1 : 3; letzteres in der Hornblende vom Stenzelberg, welche

$$\left\{\begin{matrix} \mathrm{R^2 Si\ O^3} \\ 5\left\{\begin{matrix} \mathrm{3R\ Si\ O^3} \\ \overline{\mathrm{R}}\ \mathrm{O^3} \end{matrix}\right\} \end{matrix}\right\}$$

ist.

Unter den Alkalimetallen herrscht meist das Natrium vor und zwar ist:

	K : Na		K : Ka
in 6.	= 1 : 13,4	in 7.	= 1 : 2,5
14.	= 1 : 9	15.	= 1 : 2,2
12.	= 1 : 5	19.	= 1 : 2,1
5a.	= 1 : 4,8	4.	= 1 : 2
13.	= 1 : 4,7	10b. 20.	= 1 : 1,6
11.	= 1 : 3,6	1. 18.	= 1 : 1,3
5. 10a.	= 1 : 3		

Dagegen ist

	K : Na
in 21.	4 : 1
9.	2,3 : 1
8. 22.	1,3 : 1

Was die zweiwerthigen Elemente dieser Hornblenden betrifft, so sind die hellen 1., 5. und 15. eisenarm, und enthalten das Eisen vielleicht als Oxyd. Ebenso 11, 12., 14. Also Pargasit, Karinthin, Kokscharowit, Smaragdit. Hier ist

	Ca : Mg (Fe)
in 1.	1 : 2,6
5.	1 : 2,3
15.	1 : 2

In den übrigen ist das Atomverhältniss

	Ca : Mg : Fe	Ca : Mg	Ca : (Mg. Fe)
2.	1,5 : 2,7 : 1	1 : 2	1 : 2,5
3.	2 : 3,4	1,7	2,2
4.	1,9 : 1 : 3,5	2 : 1	2,4
5a.	3 : 4,5 : 1	1 : 1,5	1,8
6.	1,2 : 2 : 1	1,7	2,5
7.	1 : 1,2	1,2	3,2
8.	1,5 : 2,5	1,7	2,3

	Ca : Mg : Fe	Ca : Mg	Ca : (Mg, Fe)
9.	1,4 : 1,5 : 1	1 : 1	1 : 1,8
10a.	1,2 : 2	1,7	2,5
10b.	1 : 1,5	1,5	2,5
11.	3,2 : 8	2,5	3
12.	3 : 7	2,3	2,6
13.	2,3 : 2,2	1	1,4
14.	4,5 : 8,3	1,8	2
18.	1,7 : 2,7	1,6	2,2
19.	1 : 2,2	2,2	3,2
20.	2,2 : 3,5	1,6	2
21.	1,4 : 1,7	1,2	2
22.	2 : 2,6	1,3	1,8

Also ist

Ca : Mg = 1 : 1 in 7, 9, 13, 21, 22
= 1 : 1,5 - 3, 5a, 6, 8, 10, 18, 20
= 1 : 2 - 2, 5, 14, 15, 19
= 1 : 2,5 - 1, 11, 12.

Nur in 4. ist Ca : Mg = 2 : 1.

Ca : (Mg, Fe) ist am öftersten nahe = 1 : 2, nämlich in 3, 5a, 8, 9, 14, 18, 20, 21, 22.

Das Verhältniss der beiden sechswerthigen Elemente ist folgendes: wenn Fe = 1, so ist Al

in			in	
	1. = 3		10a. = 2	
	2. = 2,3		10b. = 1,2	
	3. = 8,6		12. = 11,4	
	4. = 1,5		13. = 2,3	
	5a. 6. = 2,7		18. = 2	
	7. = 2,2		19. = 3	
	8. = 3,9		20. 21. = 4	
	9. = 4,4		22. = 2,3	

Der kalkärmste Thonerde-Augit enthält eben so viel Kalk (etwa 14 p. C.) wie die kalkreichste Hornblende, aber dieser Bestandtheil unterliegt bei ihnen überhaupt nur geringen Schwankungen (12—14 p. C.), während (natürlich) die Menge der Magnesia mit Zunahme des Eisenoxyduls abnimmt (von 24 bis zu 10 p. C.).

Ob der geringe Gehalt an Titan als Ersatz für Silicium (als solcher ist er in Rechnung gebracht) oder in der Form eingemengten Titaneisens zu betrachten sei, hat sich nicht entscheiden lassen.

Fluor ist in vielen Hornblenden (auch in Tremolit, Strahlstein) nachgewiesen. Nach Bonsdorf enthält der Pargasit 2,86 p. C., und ich fand 2,76 p. C. — Die quantitative Bestimmung dieses Elements ist hier äusserst schwer, eben so schwierig aber zu bestimmen, welche Rolle es in den Hornblenden spielt. Nach meiner Ansicht darf es hier wie im Glimmer, Turmalin etc. als ein Vertreter von Sauerstoff betrachtet werden. An das Calcium ist es wohl nicht gebunden, wie Bonsdorf glaubte, noch weniger an Kalium und Natrium, denn diese kommen auch vor, wo das Fluor fehlt (Hornblende vom Vesuv).

Uralit. G. Rose entdeckte in den grünen Schiefern des Urals dieses Mineral, welches die Form des Augits besitzt, jedoch aus einem Aggregat sehr feiner Hornblendeprismen besteht.

Analysen des Uralits vom Baltymsee:
1. Kudernatsch: Pogg. Ann. 37,586.
2. Rammelsberg (V. G. 3,143).

	1.	2.
Kieselsäure	53,05	50,75
Thonerde	4,56	5,65
Eisenoxydul	16,37	16,48
Manganoxydul	—	0,79
Magnesia	12,90	12,28
Kalk	12,47	11,59
Wasser	—	1,80
	99,35	99,34

Die geringere Härte und der Wassergehalt deuten an, dass die Augitsubstanz auf nassem Wege sich in Hornblende verwandelt habe. Dem entspricht auch das Resultat der Analyse, welche kein Eisenoxyd ergab, und wonach (in 2.) R : Si = 1 : 1,12 ist.

Zersetzte Hornblende. Von Untersuchungen verwitterter Thonerde-Hornblenden sind folgende anzuführen:

1. Wolfsberg bei Cernosin, Böhmen. Grosse, gelbe Krystalle von erdigem Ansehen. V. G. 2,94. Mit Chlorwasserstoffsäure behandelt, zerfallen sie in 41 p. C. eines zersetzbaren magnesiahaltigen, und 59 p. C. eines magnesiafreien Silicats. Madrell: Pogg. Ann. 62,142.
2. Catanzaro, Calabrien. Weiche, grünbraune Krystalle. Schultz: In mein. Laborat.
3. Fillefjeld, Norwegen. Thonige Masse. Suckow: Die Verwitt. im Min. 143.
4. Traits de Roche, Vogesen. Graugrüne Krystalle in Glimmerporphyr. Delesse.
5. Siebengebirge, Margarethenkreuz. Kleine, gelbe Prismen im Trachyt. Wiehage: In mein. Laborat.

	1.	2.	3.	4.	5.
Kieselsäure	44,03	46,08	40,32	43,64	34,87
Thonerde	14,31	11,81	17,49	12,50	10,73
Eisenoxyd	25,55	1,77	18,26	—	20,48
Eisenoxydul	—	14,10	—	5,19	—
Manganoxydul	—	—	2,14	0,93	—
Magnesia	2,33	10,72	9,23	17,74	4,98
Kalk	10,08	8,74	5,37	9,10	4,78
Natron	—	0,93	—	—	3,63
Kali	—	1,32	—	—	0,77
Wasser	3,44	3,03	8,00	10,90	20,24
	99,74	98,88	100,81	100.	100.

IV. Normale Silicate von Thonerde und Alkalien.

Augitreihe.

Spodumen.

Schmilzt v. d. L. unter vorübergehender Rothfärbung der Flamme und unter Aufblähen zu einem fast klaren, farblosen Glase. Mit Flussspath und saurem schwefelsaurem Kali zeigt er die Lithionreaction stärker.

Wird von Säuren nicht angegriffen.

Der Spodumen war schon von Vogel und Vauquelin untersucht worden, jedoch erst Arfvedson fand darin das von ihm im Petalit entdeckte Lithion auf. Hagen wies später auch die Gegenwart des Natrons nach.

Arfvedson: Schwgg. J. 22,107.
Stromeyer: Unters. 1,426.
Regnault: Ann. Min. 3 1839.

1. Utö, Schweden. a. Hagen: Pogg. Ann. 48,361. b. V. G. 3,133. Rammelsberg: Eb. 85.544. 89.144.*
2. Sterzing, Tyrol. V. G. 3.137. Rammelsberg.
3. Sterling, Massachusetts. a. V. G. 3,182. Brush: Am. J. Sc. (2) 10.370. 16.365. b. V. G. 3.073. Rammelsberg.
4. Norwich, Massachusetts. V. G. 3.18. Brush.

Hagen bestimmte in den drei letzten blos Silicium und Aluminium.

	1.		2.	3.		4.
	a.	b.		a.**	b.	
Kieselsäure	65.02	65.02	65.53	62.76	65.27	63.86
Thonerde	26.84	29.14	29.04	29.33	27.47	27.84
Eisenoxydul	0.86	—	1.42	—	—	0,64
Kalk	—	0.50	0.97	0.63	0,30	0.30
Magnesia	—	0.14	0.07	—	0.10	—
Lithion	3.84	5.47	4.49	6,48	2.90	5.08
Natron	2.68	0.46	0.07	1.76	0.44	0,66
Kali	—	0.14	0.07	—	4.54	0.16
						0.50***)
	99.24	100.88	101.61	100.96	101.02	99,04

Hagen und Brush bedienten sich zur Bestimmung der Alkalien der indirecten Analyse.

Atomverhältnisse.

Die kleinen Mengen Fe, Ca, Mg sind in ihre Aequivalente von R verwandelt.

	R : Al : Si	Al = 6R R : Si
1a.	1.4 : 1 : 4.1	1.8 : 1
1b.	1.4 : 1 : 3.8	2 : 1
2.	1.3 : 1 : 3.9	1.9 : 1
3a.	1.7 : 1 : 3.7	2.1 : 1
3b.	1.25 : 1 : 4.0	1.8 : 1
4.	1.4 : 1 : 3.9	1.9 : 1

Der Spodumen, welcher die Form und Struktur des Augits besitzt, besteht, wie die letzte Columne deutlich zeigt, aus normalen Silicaten. Wenn das Verhältniss Al : Si = 1 : 4, so müsste R : Al = 2 : 1 sein. Allein dies ist evident nicht der Fall. Bei der Schwierigkeit, die R genau zu bestimmen, deren Menge stets zu gering

* Spodumen, angeblich von [illegible], Norwegen, untersucht von Lichtenberger: B. h. Ztg. [illegible].

** Eine spätere Analyse gab 64,3 Kieselsäure, [illegible] Thonerde, [illegible] Eisenoxyd, 3,63 Lithion, [illegible] Natron.

*** Wasser. Eine frühere Analyse = [illegible] Kieselsäure, [illegible] Thonerde, [illegible] Kalk, 5,67 Lithion, [illegible] Natron.



ausfällt (auch durch anfangende Verwitterung verringert sein kann), nehmen wir das Atomverhältniss

1,5 : 1 : 3,75 = 6 : 4 : 15

an.

Hiernach besteht der Spodumen aus 3 Mol. Lithionsilicat und 4 Mol. Thonerdesilicat,

$$3Li^2 Si O^3 + 4Al Si^3 O^9.$$

Das Verhältniss Na (K) : Li in dem frischesten Spodumen (1.) ist nach meiner directen Bestimmung = 1 : 20. Hiermit ergiebt die Rechnung

15Si	=	420	=	$Si O^2$	64,06
4Al	=	218,4		$Al O^3$	29,21
$5\frac{5}{7}$Li	=	40		$Li^2 O$	6,10
$\frac{2}{7}$Na	=	6,6		$Na^2 O$	0,63
45O	=	720			100.
		1405			

Auffällig ist der hohe Kaligehalt in 3b. Allein diese Abänderung ist nicht frisch, die Krystalle sind matt, weicher und leichter. Hier ist K (Na) : Li = 1 : 1,4.

Petalit.

Färbt die Löthrohrflamme, besonders mit Hülfe von Flussspath und saurem Kalisulfat, roth. Verhält sich überhaupt, auch gegen Säuren, wie Spodumen.

Arfvedson, der in ihm in Berzelius' Laboratorium 1818 das Lithium entdeckte, gab auch die erste Analyse, die durch eine spätere von Hagen berichtigt wurde, der auch das von C. Gmelin nachgewiesene Natrium bestimmte.

Breithaupt hatte ein Mineral von Elba Kastor genannt, welches nach Plattner in seiner Zusammensetzung dem Petalit nahe kam. Nachdem G. Rose die gleiche Spaltbarkeit beider erkannt, zeigte Des Cloizeaux ihre Identität in krystallographischer Beziehung, wodurch sich ergab, dass der Petalit zugleich die Form des Spodumens, d. h. die des Augits, besitzt (das Augitprisma ist = 87°).

Arfvedson: Schwgg. J. 22,93. — Des Cloizeaux: Pogg. Ann. 122,648. — C. Gmelin: Gilb. Ann. 62,399. — G. Rose: Pogg. Ann. 79,162.

1. Utö. a. Hagen: Pogg. Ann. 48,361. b. V. G. 2,45 (2,56 Damour). Rammelsberg: Eb. 85,544.
2. Bolton, Massachusetts. Smith: Am. J. Sc. (2) 16,365.
3. Elba. Kastor. V. G. 2,39 (Plattner), 2,40 Damour. Plattner: Pogg. Ann. 69,436. 443.

	1.		2.	3.
	a.	b.		
Kieselsäure	77,22	77,79	77,93	78,01
Thonerde	17,47	18,58	16,24	18,85
Eisenoxyd	—	—	0,56	0,61
Magnesia	—	—	0,24	—
Lithion	2,67	3,34*)	3,63	2,76
Natron	2,29	0,66	0,50	—
Glühverlust	—	—	0,65	—
	99,65	100,37	99,75	100,23

*) Spätere möglichst genaue Bestimmung.

Atomverhältniss.

	$\overset{I}{R}$: Al : Si	Al = 6R R : Si
1a.	1,47 : 1 : 7,5	1 : 1
1b.	1,34 : 1 : 7,1	1,03 : 1
2.	1,6 : 1 : 8,1	1 : 1,07
3.	1,0 : 1 : 7,0	1 : 1

Hier beweist die letzte Columne, dass der Petalit aus vierfachsauren oder Quadrisilicaten besteht. Ist nun Li : Al = 1,5 : 1, so sind in ihm beide Silicate, gleichwie im Spodumen, im Verhältniss von 3 : 4 Mol. enthalten,

$$3\,Li^2\,Si^2\,O^5 + 4\,Al\,Si^6\,O^{15}.$$

Diese Formel berechnet sich, wenn Na : Li = 1 : 11 ist,

30Si	= 840	= Si O²	77,97
4Al	= 218,4	Al O³	17,79
5,5Li	= 38,5	Li² O	3,57
0,5Na	= 11,5	Na² O	0,67
75O	= 1200		100.
	2308,4		

Dagegen entspricht Plattner's Analyse des Petalits von Elba, des sogenannten Kastors, einer Verbindung

$$Li^2\,Si^2\,O^5 + 2Al\,Si^6\,O^{15}.$$

14Si	= 392	= Si O²	78,12
2Al	= 109,2	Al O³	19,08
2Li	= 14	Li² O	2,80
35O	= 560		100.
	1075,2		

Doch verdient die Analyse wohl eine Wiederholung.

Die Isomorphie des Petalits mit dem Spodumen und den übrigen Gliedern der Augitgruppe, d. h. die Isomorphie von Bi- und Quadrisilicaten, erinnert lebhaft an die des Anorthits und Albits, d. h. an die Isomorphie von Singulo- und Trisilicaten.

Vgl. I. S. 89.

Olivingruppe.

Eine Gruppe isomorpher, zweigliedriger Halbsilicate, deren Metalle vorzugsweise Magnesium und Eisen, seltener Calcium, Mangan und Zink sind.

Forsterit.

V. d. L. unschmelzbar.

Bildet mit Chlorwasserstoffsäure, wiewohl etwas schwer, eine Gallerte.

Ich habe den weissen, krystallisirten Forsterit (Peridoto bianco) von der Monte Somma, V. G. 3,243, analysirt.

Pogg. Ann. 109,568.

Kieselsäure	42,41
Magnesia	53,30
Eisenoxydul	2,33
	98,04 *)

*) v. Rath fand in farblosen Krystallen 54,9 Magnesia und 1,57 Eisenoxydul. V. G. = 3,19. Ber. Berl. Akad. 1874 Novbr.



Er ist also im Wesentlichen

halbkieselsaure Magnesia, $Mg^2 Si O^4$.

In der untersuchten Probe kommt auf 40 Mol. ein Mol. des isomorphen Eisensilicats,

$$Mg^2 Si O^4$$

Si	= 28 =	Si O^2	42,86
2Mg	= 48	Mg O	57,14
4O	= 64		100.
	140		

$$\left\{ \begin{matrix} 39 Mg^2 Si O^4 \\ Fe^2 Si O^4 \end{matrix} \right\}$$

Si	= 28 =	Si O^2	42,37
$1\frac{19}{20}$Mg	= 46,8	Mg O	55,09
$\frac{1}{20}$Fe	= 2,8	Fe O	2,54
4O	= 64		100.
	141,6		

Boltonit. Zum Forsterit gehören unstreitig die beiden folgenden Mineralien:

1. Bolton, Massachusetts. In Dolomit, V. G. 3,21. Brush (Smith): Am. J. Sc. (2) 18,372.
2. Snarum. Farblose Körner aus Serpentin, V. G. 3,22. Helland: Pogg. Ann. 148,329.

	1.*)	2.
Kieselsäure	42,82	41,32
Magnesia	54,44	54,69
Eisenoxydul	1,47	2,39
Kalk	0,85	0,28**)
Chromoxyd	—	0,05
Glühverlust	0,76	0,20
	100,34	98,93

Fayalit.

Schmilzt v. d. L. leicht zu einer glänzenden, schwarzen, oft krystallinischen Kugel.

Gelatinirt mit Chlorwasserstoffsäure vor und nach dem Glühen.

1. Azoren, Insel Fayal. a. Fellenberg: Pogg. Ann. 51,261. Rammelsberg. (Auch C. Gmelin: a. a. O. 51,160.)
2. Irland, Slavcarrach, Mourne-Berge. V. G. 4,00. a. Thomson: Outl. Min. 1,461. b. Delesse: Bull. géol. (2) 10,568.

	1.		2.	
	a.	b.	a.	b.
Kieselsäure	29,15	29,25	29,60	29,50
Eisenoxydul	60,95	66,01	68,73	63,54
Manganoxydul	0,69		1,78	5,07
Magnesia	2,38	—	—	0,30
Kalk	0,72	0,45	100,11	98,41
Kupferoxyd	0,31	1,33		
Bleioxyd	1,55	—		
Thonerde	4,06	3,57		
	99,81	100,61		

*) Nahe übereinstimmend mit den Analysen von Smith. **) Thonerde.

Im reinen Zustande

halbkieselsaures Eisenoxydul, $Fe^2 Si O^4$,

Si	= 28	=	$Si O^2$	29,41
2Fe	= 112		Fe O	70,59
4O	= 64			100.
	204			

Die Substanz von Fayal ist nicht rein. Die durch Säuren abgeschiedene Kieselsäure ist roth, eisenhaltig; ausserdem ist sie mit Schwefeleisen gemengt, von dem in b. 3,35 p. C. in Abzug gebracht sind. Nach Fischer beruht ihr Magnetismus auf beigemengtem Magneteisen.

Der Fayalit ist gleich den krystallisirten Frisch-, Puddel- und Schweissofenschlacken, welche ihre schwarze Farbe einem Gehalt an Eisenoxydoxydul verdanken.

Olivin (Chrysolith).

Schmilzt v. d. L. bei grösserem Eisengehalt zu einer schwarzen Masse. Der Olivin von Kossakov bei Tyrnau, Böhmen, schmilzt im Porzellanofen zu einem grünlichen Glase vom V. G. 3,183. Rammelsberg.

Durch Chlorwasserstoffsäure wird er zersetzt, je eisenreicher, um so leichter; die Kieselsäure scheidet sich pulverig oder auch gallertartig aus. Auch mit Schwefelsäure gelatinirt er (Kobell).

1. Hekla. Körner aus der Thjorsa-Lava, V. G. 3,226. Genth: Ann. Ch. Pharm. 66,20.

Aehnlich:

Webster, Jackson Co., N. Carolina. V. G. 3,28. Mit Chromeisen im Talkschiefer. Genth: Am. J. Sc. (2) 33,200.

Culsagee-Grube, N. Carolina. Chatard: J. f. pr. Ch. (2) 9,54.

Alle Olivine sind isomorphe Mischungen der Halbsilicate von Magnesia und Eisenoxydul,

$$\left\{ \begin{array}{l} n\,Mg^2 Si O^4 \\ Fe^2 Si O^4 \end{array} \right\}$$

In 1. ist $n = 12$.

$$\left\{ \begin{array}{l} 12 Mg^2 Si O^4 \\ Fe^2 Si O^4 \end{array} \right\}$$

Si	= 28	=	$Si O^2$	41,39
$1\frac{11}{13}$Mg	= 44,3		Mg O	50,90
$\frac{2}{13}$Fe	= 8,6		Fe O	7,71
4O	= 64			100.
	144,9			

	1.
Kieselsäure	43,44
Magnesia	49,31
Eisenoxydul	6,93
Nickeloxyd	0,32
	100.

2. Le Puy, Dept. Haute-Loire. Walmstedt: Schwgg. J. 44,257.

$n = 9$.

$$\left\{ \begin{array}{l} 9 Mg^2 Si O^4 \\ Fe^2 Si O^4 \end{array} \right\}$$

Si	= 28	=	$Si O^2$	40,98
$1\frac{4}{5}$Mg	= 43,2		Mg O	49,18
$\frac{1}{5}$Fe	= 11,2		Fe O	9,84
4O	= 64			100.
	146,4			

	2.
Kieselsäure	41,44
Magnesia	49,19
Eisenoxydul	9,85
Kalk	0,21
Thonerde	0,16
	100,85

Dieselbe Mischung haben die folgenden Olivine:

Kasalthof, Böhmen. Stromeyer: Pogg. Ann. 4,193. Schwgg. J. 44,265.



Vogelsberg, Hessen. Derselbe.
Iserwiese, Riesengebirge. Walmstedt.
Eifel (wahrscheinlich Dreiser Weiher). Kjerulf: J. f. pr. Ch. 65,187.
Dreiser Weiher. V. G. 3,36; nach dem Schmelzen 3,341 (Rg.). Philipp: Pogg. Ann. 141,512.
Böhmen. Walmstedt.
Orient. Chrysolith. Stromeyer.
Neuseeland, Dunn Mountain. Reuter: Zeitschr. d. geol. Ges. 16,342.
Unkel am Rhein. Dunkelgrün, V. G. 3,19. Jung: B. h. Ztg. 1863, 269.
Thetford, Vermont. Manice: Am. J. Sc. (2) 31,359.
Aetna, Fiumara von Mascali. Krystallisirt, V. G. 3,334. Sartorius von Waltershausen: Vulk. Gest. Islands 117.
Petschau, Böhmen. Rammelsberg. (10,76 Fe O.)

3. Vesuv. Im Sand des Meeresufers. Kalle: In mein. Labor. — v. Rath: Ber. Berl. Akad. 1874 Novbr.

$n = 7$.

$\left\{ \begin{array}{l} 7Mg^2SiO^4 \\ Fe^2SiO^4 \end{array} \right\}$

					3.	
Si	= 28 =	SiO^2	40,54		Kieselsäure	40,35
$1\frac{3}{4}$Mg	= 42	Mg O	47,30		Magnesia	46,70
$\frac{1}{4}$Fe	= 14	Fe O	12,16		Eisenoxydul	12,34
4O	= 64		100.			100.
	148					

Ferner:

Pallasmasse und andere: s. unter Meteoriten.

4. Engelhaus bei Karlsbad. Rammelsberg.

$n = 6$.

$\left\{ \begin{array}{l} 6Mg^2SiO^4 \\ Fe^2SiO^4 \end{array} \right\}$

					4.	
Si	= 28 =	SiO^2	40,27		Kieselsäure	39,34
$\frac{12}{7}$Mg	= 41	Mg O	46,00		Magnesia	45,81
$\frac{2}{7}$Fe	= 16	Fe O	13,73		Eisenoxydul	14,85
4O	= 64		100.			100.
	149					

Ferner:

Laacher See. Guthke: In meinem Laboratorio. (SiO^2 39,68, Mg O 46,93, Fe O 14,12.)
Vesuv. Walmstedt.
Fogo, Capverdische Insel. Deville: s. Thonerde-Augit.

5. Grönland, Ameralikfjord. Mit Glimmer und Hornblende. Lappe: Pogg. Ann. 43,669.

$n = 5$.

$\left\{ \begin{array}{l} 5Mg^2SiO^4 \\ Fe^2SiO^4 \end{array} \right\}$

					5.	
Si	= 28 =	SiO^2	39,81		Kieselsäure	40,00
$1\frac{2}{3}$Mg	= 40	Mg O	44,23		Magnesia	43,09
$\frac{1}{3}$Fe	= 18,7	Fe O	15,96		Eisenoxydul	16,21
4O	= 64		100.		Nickeloxyd (Mn)	0,55
	150,7				Thonerde	0,06
						99,91

Ebenso:
Lherz, Pyrenäen. V. G. 3,38. Damour: Bull. géol. 29,413.
Langeac, Dept. Haute-Loire. Berthier: Ann. Min. 10,369.
Sissersk, Ural. Im Talkschiefer. a. Hermann. b. Beck: J. f. pr. Ch. 46,222.
Unkel am Rhein. Frisch, V. G. 3,22. Jung: s. oben.
Vulkan Antuco, Chile. Domeyko: Ann. Min. (4) 14,187.

6. Montreal, Canada. Gelb. Hunt: Am. J. Sc. (2) 29,83.

$n = 3$.

$$\left\{\begin{matrix} 3Mg^2 Si O^4 \\ Fe^2 Si O^4 \end{matrix}\right\}$$

Si	= 28	=	Si O²	38,46
$1\frac{1}{2}$Mg	= 36		Mg O	38,46
$\frac{1}{2}$Fe	= 28		Fe O	22,08
4O	= 64			100.
	156			

	6.
Kieselsäure	37,17
Magnesia	39,68
Eisenoxydul	22,54
	99,39

Ebenso:
Montarville, Canada. Hunt: Am. J. Sc. (2) 38,176.

7. Sasbach, Kaiserstuhl. Hyalosiderit, V. G. 3,566. Rosenbusch: Jahrb. Min. 1872. (Früher Walchner: Schwgg. J. 39,65.)

7a. Waterville, N. Hampshire. Dana: Am. J. Sc. (3) 3,49.

$n = 2$.

$$\left\{\begin{matrix} 2Mg^2 Si O^4 \\ Fe^2 Si O^4 \end{matrix}\right\}$$

Si	= 28	=	Si O²	37,20
$\frac{4}{3}$Mg	= 32		Mg O	33,06
$\frac{2}{3}$Fe	= 37,3		Fe O	29,74
4O	= 64			100.
	161,3			

	7.	7a.
Kieselsäure	36,72	38,85
Magnesia	31,99	32,05 *)
Eisenoxydul	29,96	29,31
	98,67	100,21

8. Monroe, Orange Co., N. York. Hortonolith. Gelb, V. G. 3,91. Mixer: Am. J. Sc. (2) 48.

$n = \frac{2}{3}$.

$$\left\{\begin{matrix} 2Mg^2 Si O^4 \\ 3Fe^2 Si O^4 \end{matrix}\right\}$$

Si	= 28	=	Si O²	33,63
$\frac{4}{5}$Mg	= 19,2		Mg O	17,94
$\frac{6}{5}$Fe	= 67,2		Fe O	48,43
4O	= 64			100.
	178,4			

	8.
Kieselsäure	33,59
Magnesia	16,68
Eisenoxydul	44,37
Manganoxydul	4,35
Kali	0,39
Wasser	0,26
	99,64

9. Tunaberg. Mit Augit und Granat den Eulysit (im Gneis) bildend. Erdmann: Vet. Ak. Handl. 1848. Zeitschr. d. geol. Ges. 2,131.

*) Worin 1,48 Ca O.



$$\left\{\begin{array}{l} 7\,(Fe, Mn)^2\,Si\,O^4 \\ (Mg, Ca)^2\,Si\,O^4 \end{array}\right\}$$

6Fe : Mn — 2Mg : Ca

Si	= 28	=	$Si\,O^2$	30,46
$\frac{3}{2}$Fe	= 84		Fe O	54,82
$\frac{1}{4}$Mn	= 13,75		Mn O	9,00
$\frac{1}{6}$Mg	= 4		Mg O	3,38
$\frac{1}{12}$Ca	= 3,33		Ca O	2,34
4O	= 64			100.
	197,08			

	9.
Kieselsäure	29,34
Eisenoxydul	54,71
Manganoxydul	8,39
Magnesia	3,04
Kalk	3,07
Thonerde	1,21
	99,76

Die meteorischen Olivine haben die Zusammensetzung der terrestrischen. In ihnen ist

n = 8—9 Pallasmasse. Blansko. Kl. Wenden.
7 Lodran.
6 Pultusk.
4 Brahin, Atacama, Goalpara u. a. der Chondrite.
3 Hainholz und einige andere.
2 Chassigny, Luotolax u. s. w.
$\frac{3}{2}$ Shalka u. s. w.
1 Chateau-Renard, Kakova.
$\frac{1}{2}$ Ensisheim.

S. Rammelsberg, die chemische Natur der Meteoriten. Abh. d. Berl. Akad. d. Wiss. 1870.

Der Gehalt an Nickel, den Stromeyer nachwies, findet sich in terrestrischen und meteorischen Olivinen; daneben trifft man bisweilen auch Spuren von Kupfer und Zinn. (Boskovich bei Aussig in Böhmen und Auvergne. Berzelius.) Eine Spur Fluor fand Erdmann im Olivin von Elfdalen und von Tunaberg.

Titanolivin. Derbes, braunrothes Mineral aus dem Talkschiefer von Pfunders, Tyrol, V. G. 3,25.

V. d. L. unschmelzbar, zerfällt er im Glühen unter Funkensprühen. Dasselbe zeigt sich an Stücken beim Glühen in verschlossenen Gefässen, wobei Wasser entweicht. Mit Phosphorsalz in der inneren Flamme ein bläuliches Glas, mit Soda Manganreaction. In Wasserstoff verliert er etwa 3 p. C., wird bläulichschwarz und dann von Chlorwasserstoffsäure unter Entwicklung von Wasserstoff zersetzt.

Die Säure zerlegt ihn unter Abscheidung titanhaltiger Kieselsäure.

Damour: Ann. Min. (4) 8,90.

	1.	2.
Kieselsäure	36,30	36,87
Titansäure	5,30	3,51
Magnesia	49,65	50,14
Eisenoxydul (Mn)	6,60	6,81
Wasser	1,75	1,71
	99,60	99,04

R : (Si, Ti) ist = 2 : 1. Man könnte mithin das Titan als Vertreter von Silicium ansehen, und zwar ist Ti : Si in 1. = 1 : 9, in 2. = 1 : 14, während Mg : (Fe, Mn) = 1 : 13—14 ist. Indessen die ungleichen Mengen des Titans, das Verhalten des Minerals in Wasserstoff und sein Wassergehalt lassen auch die Vermuthung zu, es sei ein nicht mehr frischer, mit Titaneisen gemengter Olivin.

Zersetzter Olivin. Der Olivin findet sich durch den Einfluss der Wasser vielfach in Serpentin verwandelt, womit ein Austreten der Magnesia (Eisenoxydul)

und eine Aufnahme von Wasser verbunden ist. Unter Umständen wird aber letzteres nicht aufgenommen.

1. Wilhelmshöhe bei Kassel. Hellrostgelb, matt, aber noch ziemlich fest. Walmstedt.
2. Virneberg bei Rheinbreitbach. Grün, V. G. 1,98. Durch Säuren zersetzbar. Rhodius: Ann. Ch. Pharm. 63,216.
3. Holzendorf bei Neutitschein, Mähren. Pseudomorphosen, grüngrau oder braun. Carius: Blum Pseudomorphosen, dritter Nachtrag, 281.

	1.	2. a.	2. b.	3.	
Kieselsäure	42,61	49,2	53,6	22,63 =	22,63
Thonerde	0,14	—	—	2,31	2,31
Eisenoxyd	—	1,4	0,7	7,24	7,24
Eisenoxydul (Mn)	8,51	31,5	26,1	—	—
Magnesia	48,86	16,8	18,0	9,63	9,63
Kalk	0,22	—	—	35,89	10,11
Natron	—	—	—	1,39	1,39
Kali	—	—	—	0,92	0,92
Kohlensäure	—	—	—	20,26	46,04*
	100,34	98,9	98,4	100,27	100,27

Wasserhaltiger Olivin. Ein solcher ist der von Dufrénoy zuerst beschriebene Villarsit von Traversella, der die Krystallform des Olivins und dessen optische Eigenschaften besitzt.

1. Traversella. Dufrénoy: Pogg. Ann. 56,642. 58,666.
2. Forez. Im Granit. Gelbliche Körner. Derselbe: Traité de min. 4.
3. Snarum, Norwegen. Grosse Krystalle, theilweise vollständig in Serpentin verwandelt. V. G. 3,04. Heffter: Pogg. Ann. 82,511.

	1.	2.	3.
Kieselsäure	39,61	40,52	41,93
Magnesia	47,37	43,75	53,18
Eisenoxydul	3,59	6,25	2,02
Manganoxydul	2,42	—	0,25
Kalk	0,53	1,70	—
Kali	0,46	0,72	—
Wasser	5,80	6,21	4,00
	99,78	99,15	101,38

In allen diesen Substanzen ist R : Si noch immer fast = 2 : 1 in 3. = 2 : 1,03, nur die Wassermenge unterscheidet sie, insofern

$$1. \text{ und } 2. = 2R^2 Si O^4 + aq$$
$$3. = 3R^2 Si O^4 + aq.$$

Das von Des Cloizeaux bemerkte abweichende optische Verhalten der Substanz von Snarum rührt wohl von eingemengtem Serpentin her.

Mit der Aufnahme von Wasser vereinigt sich aber auch eine tiefergehende Umwandlung der Olivinsubstanz.

Ein matter und mürber Olivin aus dem Basalt von Unkel. V. G. 2,01, besteht nach Jung aus:

* $Ca C O^3$.

Kieselsäure	45,95
Magnesia	23,99
Eisenoxydul	13,87
Eisenoxyd	2,02
Nickeloxyd	0,29
Kohlensäure	3,90
Wasser	10,79
	100,80

B. h. Ztg. 1863, 269.

Also ein Gemenge von wasserhaltigem normalem Silicat mit Carbonaten.

Ein Olivin aus dem Basalt von Ihringen am Kaiserstuhl hinterlässt nach Lewinstein 22,6 p. C. durch Chlorwasserstoffsäure unzersetzbaren Rückstand. Der zersetzte Theil besteht aus Kieselsäure 42,23, Thonerde 8,46, Eisenoxydul 14,89, Magnesia 3,22, Kalk 0,91, Natron 1,18, Kali 1,56, Wasser 27,55.

Ztschr. Ch. Pharm. 1860, 82.

Tephroit.

Schmilzt v. d. L. zu einer schwarzen Schlacke und reagirt auf Mangan (oft auch auf Zink).

Bildet mit Chlorwasserstoffsäure eine Gallerte.

A. Reines Mangansilicat.

1. Sparta, N. Jersey. Thomson: Outl. Min. 1,514.
2. Derselbe. Rammelsberg: Pogg. Ann. 62,145.

	1.*)	2.
Kieselsäure	30,46	28,66
Manganoxydul	68,28	68,88
Eisenoxydul	0,85	2,92
	99,59	100,46

Ist wesentlich halbkieselsaures Manganoxydul,

$Mn^2\ Si\ O^4$,

Si	=	28	=	$Si\ O^2$	29,7
2Mn	=	110		Mn O	70,3
4O	=	64			100.
		202			

B. Mischungen mit Magnesiasilicat (eisen- und kalkhaltig).

Die meisten Analysen geben 5 bis 12 p. C. Zinkoxyd. Brush hat indessen eine Abänderung mit nur 0,27 p. C. untersucht, und behauptet, das Zinkoxyd sei als Rothzinkerz beigemengt. Dasselbe hatte schon Des Cloizeaux vermuthet, und es bestätigt sich durch die Analysen selbst, welche nur bei Ausschluss des Zinks die richtige Zusammensetzung $R^2\ Si\ O^4$ ergeben.

Der Fundort dieser Abänderungen ist N. Jersey (Stirling etc.).

1. Brush: Am. J. Sc. (2) 37.
2. Deville: s. Damour.
3. Mixter: Ebend.
4. Collier: Eb. (Brauner Tephroit.)

*) Nach Abzug von 2,7 p. C. Wasser.

5. Hague: Eb. (Rother Tephroit.)
6. Damour: Ann. Min. (4) 2 (1862).

	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Kieselsäure	30,19	30,70	31,78	32,50	33,58	33,88
Manganoxydul	65,59	64,20	61,86	55,66	50,39	41,21
Eisenoxydul	1,09	2,34	0,94	1,60	0,25	2,22
Magnesia	1,38	2,34	2,70	8,22	14,85	21,04
Kalk	1,04	0,42	2,71	1,70	0,57	—
Wasser	0,37	—	0,29	0,32	0,36	1,71
	99,66	100.	100,28	100.	100.	100,06
Nach Abzug von Zinkoxyd	0,27	7,58	7,36	5,93	4,77	11,6

	Mn (Fe)	: Mg (Ca)
In 2. =	14	: 1
- 4. =	3,4	: 1
- 5. =	1,9	: 1
- 6. =	1,16	: 1

Diese Tephroite sind mithin

$$\left\{ \begin{matrix} n\,Mn^2\,Si\,O^4 \\ Mg^2\,Si\,O^4 \end{matrix} \right\}$$

Knebelit.

Verhält sich wie Tephroit.

1. Ilmenau. Döbereiner: Schwgg. J. 21,49.
2. Dannemora. Grauschwarz, spaltbar nach einem Prisma von 115°, V. G. 4,122. Erdmann: Jahrb. Min. 1853, 69.
3. Derselbe. V. G. 3,93. Pisani: Des Cloizeaux nouv. Réch. 70.

	1.	2.	3.
Kieselsäure	32,5	30,26	29,50
Eisenoxydul	32,0	34,30	36,95
Manganoxydul	35,0	34,47	30,07
Magnesia	—	0,25	1,70
Kalk	—	—	0,18
Thonerde	—	1,59	1,72
	99,5	99,87	99,12

Wesentlich eine isomorphe Mischung gleicher Mol. Eisen- und Mangan-Halbsilicat,

$$\left\{ \begin{matrix} Fe^2\,Si\,O^4 \\ Mn^2\,Si\,O^4 \end{matrix} \right\}$$

Si = 28	=	$Si\,O^2$	29,56
Fe = 56		Fe O	35,47
Mn = 55		Mn O	34,97
4O = 64			100.
203			

Igelström, Analyse des Knebelits aus Dalarne: B. h. Ztg. 29,91.

Stirlingit (Roepperit).

Schmilzt v. d. L. schwer an den Kanten.
Gelatinirt mit Säuren.

Dieses dunkelgrüne Mineral von Stirling Hill, Sussex Co., N. Jersey, V. G. 4,08, von der Form des Olivins, ist von Roepper untersucht worden.
Am. J. Sc. (2) 50,35.

		Mol.-Verh.	
Kieselsäure	30,51		8,1
Eisenoxydul	34,69	7,7	16,1
Manganoxydul	16,97	3,8	
Zinkoxyd	10,04	2,0	
Magnesia	6,44	2,6	
	98,65		

Das Mineral ist eine Mischung von Halbsilicaten

$$\left\{\begin{array}{l} 12Fe^2\ Si\ O^4 \\ 6Mn^2\ Si\ O^4 \\ 4Mg^2\ Si\ O^4 \\ 3Zn^2\ Si\ O^4 \end{array}\right\}$$

Monticellit.

Rundet sich v. d. L. nur an den Kanten.

Bildet mit verdünnter Chlorwasserstoffsäure eine klare Auflösung, welche beim Erhitzen eine Gallerte wird.

1. Vesuv, Monte Somma. Gelbgraue Krystalle, V. G. 3,119. Rammelsberg: Pogg. Ann. 109,567. (Eine vorläufige Analyse Scacchi's: Ann. Min. (4) 3,380.)
2. Rizoniberg, Fassathal. Batrachit. Derb. Rammelsberg: Eb. 51,446.

	1.	2.
Kieselsäure	37,89	37,69
Kalk	34,92	35,45
Magnesia	22,04	21,79
Eisenoxydul	5,61	2,99
Wasser	—	1,27
	100,46	99,19

Der Monticellit ist eine isomorphe Mischung gleicher Mol. von Kalk- und Magnesia-Halbsilicat,

$$\left\{\begin{array}{l} Ca^2\ Si\ O^4 \\ Mg^2\ Si\ O^4 \end{array}\right\}$$

In der vesuvischen Abänderung ist $\frac{1}{8}$ des Magnesiums gleichsam durch Eisen ersetzt.

2Si	= 56 =	Si O²	37,50
2Ca	= 80	Ca O	35,00
$\frac{7}{4}$Mg	= 42	Mg O	21,87
$\frac{1}{4}$Fe	= 14	Fe O	5,63
8O	= 128		100.
	320		

G. v. Rath hat neuerlich gezeigt, dass der krystallisirte Monticellit vom Monzoni theils in Augit, theils in Serpentin verwandelt ist. Seine Krystalle wurden bis dahin für Augit(Fassait-)krystalle gehalten.

Anhang zur Olivingruppe.

Humit (Chondrodit).

Wird beim Erhitzen (öfter unter vorübergehender Schwärzung) weiss, ist v. d. L. unschmelzbar, giebt mit geschmolzenem Phosphorsalz Fluorreaction.

Wird von Schwefelsäure unter Entwicklung von Fluorkiesel (und Fluorwasserstoff?) vollständig zersetzt.

D'Ohsson analysirte zuerst den Chondrodit von Pargas; Seybert wies im amerikanischen (Maclurit) das Fluor nach. Der Fluorgehalt des am Vesuv gefundenen Humits, der schon von Monticelli und Covelli zum Chondrodit gestellt wurde, wurde von G. Rose erkannt und Marignac gab eine jedoch unvollständige Analyse.

D'Ohsson: Schwgg. J. 30,352. — Marignac: Bibl. univ. 1847. 4.

Nachdem Scacchi in einer ausgezeichneten Arbeit die Krystallform des vesuvischen Humits als der Olivinform nahestehend erkannt, aber zugleich gefunden hatte, dass drei Typen zu unterscheiden sind, die in ihren Einzelheiten und ihren krystallonomischen Beziehungen ein grosses Interesse darbieten, versuchte ich im Jahre 1852 das von Scacchi mir übergebene allerdings nicht reichliche Material zu analysiren und verband hiermit die Analyse mehrerer Chondrodite.

Hessenberg, besonders aber G. v. Rath beschäftigten sich später eingehend mit den Humitkrystallen, Letzterer auch mit denen von Nya Kopparberg und mit der Analyse dieser Mineralien.

Rammelsberg: Pogg. Ann. 53,130. 86,404. — v. Rath: Ebend. 147,246.

I. Typus.

1. Vesuv. V. G. 3,216. Rammelsberg.
2. Ders. V. G. 3,208. Rath.

II. Typus.

3. Vesuv. V. G. 3,190. Rammelsberg.
4. Ders. V. G. 3,125. Rath.
5. Nya Kopparberg, Schweden. V. G. 3,057. Rath.

III. Typus.

6. Vesuv. V. G. 3,18—3,21. Rammelsberg.
7. Ders. V. G. 3,191. Rath.

IV. Typus.

8. Nordamerika. V. G. 3,19—3,22. Rammelsberg.
9. Ders. Fisher: Am. J. Sc. (2) 9,85.
10. Pargas. Rammelsberg.

I.

	1.	2.
Fluor	3,47	2,43
Kieselsäure	34,80	35,63
Magnesia	60,08	54,45
Eisenoxydul	2,40	5,12
Kalk	—	0,23
Thonerde	—	0,82
	100,75	99,68



Oder:

	1.	2.
Fl	3,47	2,43
Si	16,24	16,63
Mg	36,05	32,67
Fe	1,87	3,98
Ca	—	0,16
Al	—	0,43
O	(42,37)	(43,89)

II.

	3.	4.	5.
Fluor	5,04	2,74	4,24
Kieselsäure	33,26	34,02	33,96
Magnesia	57,92	59,23	53,51
Eisenoxydul	2,30	1,78	6,83
Kalk	0,74	—	—
Thonerde	1,06	0,99	0,72
	100,32	98,76	99,26

Oder:

	3.	4.	5.
Fl	5,04	2,74	4,24
Si	15,52	15,88	15,85
Mg	34,75	35,54	32,11
Fe	2,30	1,38	5,31
Ca	0,53	—	—
Al	0,56	0,54	0,38
O	(41,30)	(43,92)	(42,11)

III.

	6.	7.
Fluor	2,61	2,40
Kieselsäure	36,67	36,82
Magnesia	56,83	54,92
Eisenoxydul	1,67	5,48
Thonerde	—	0,24
	97,78	99,86

Oder:

	6.	7.
Fl	2,61	2,40
Si	17,11	17,18
Mg	34,10	32,95
Fe	1,30	4,26
Al	—	0,13
O	(44,88)	(43,28)

IV.

	8.			9.	10.
	a.	b.	c.		
Fluor	7,60	7,44	7,46	7,60	8,69
Kieselsäure	33,06	33,97	33,52	33,35	33,10
Magnesia	55,46	56,97	56,30	53,05	56,61
Eisenoxydul	3,65	3,48	2,96	5,50	2,35
	99,77	101,68	100,24	99,50	100,75

Oder:

	8. a.	8. b.	8. c.	9.	10.
Fl	7,60	7,44	7,46	7,60	8,69
Si	15,43	15,85	15,64	15,56	15,45
Mg	33,28	34,18	33,78	31,83	33,96
Fe	2,84	2,71	2,30	4,28	1,83
O	(40,85)	(39,82)	(40,82)	(40,73)	(40,07)

Bei Beurtheilung der Analysen ist zu bedenken, dass die Beschaffung reinen Materials und die Bestimmung des Fluors und Siliciums Schwierigkeiten darbieten. Die Verluste können z. Th. in Wasser bestehen, welches trotz des vorgängigen Trocknens bei 100—120° noch vorhanden ist. Wenigstens fand ich, dass Humit II. bei 180° 0,64 p. C., bei schwachem Glühen 1,3 p. C. verlor, und v. Rath beobachtete, dass scharf getrockneter Humit III. bei 200° noch 0,34 p. C. verlor. Derselbe überzeugte sich aber auch, dass durch starke Glühhitze kein Gewichtsverlust erfolgt, dass also bei dieser Temperatur keine Fluorverbindung entweicht.

Bei der nachfolgenden Berechnung der atomistischen Verhältnisse ist Fe = Ca = Mg, Al = 3Mg gesetzt.

Atomverhältniss.

		Si : Mg	Fl : Si
I.	1.	1 : 2,65	1 : 3,2
	2.	2,46	4,64
II.	3.	2,76	3,36
	4.	2,70	3,94
	5.	2,73	2,54
III.	6.	2,37	4,36
	7.	2,37	4,90
IV.	8a.	2,62	1,37
	8b.	2,60	1,45
	8c.	2,60	1,42
	9.	2,52	1,39
	10.	2,63	1,20

Das Mittel von Si : Mg ist = 1 : 2,6.

Dieses Verhältniss würde zu

$$Mg^{13}Si^5O^{23} \quad (A.)$$

führen, welches als Halb- und Drittelsilicat

$$\left\{\begin{matrix} 2Mg^2SiO^4 \\ 3Mg^3SiO^5 \end{matrix}\right\}$$

gedacht werden könnte. Es kommen ihm aber auch die Proportionen 1 : 2,66 und 1 : 2,5 nahe, welche

$$Mg^8Si^3O^{14} = \left\{\begin{matrix} Mg^2SiO^4 \\ 2Mg^3SiO^5 \end{matrix}\right\} \quad (B.)$$

und

$$Mg^5Si^2O^9 = \left\{\begin{matrix} Mg^2SiO^4 \\ Mg^3SiO^5 \end{matrix}\right\} \quad (C.)$$

ergeben.

Die Analysen sind nicht geeignet, die Frage für jetzt sicher zu entscheiden. Wie wenig sie dazu befähigt sind, ersieht man, wenn man die aus dem Silicium und Magnesium berechnete Anzahl von Sauerstoffatomen mit denen vergleicht, welche aus dem als Verlust gefundenen plus der Hälfte der Fluoratome herrührt; diese Summe müsste jener Zahl gleich sein. Allein die Rechnung ergiebt:



8b.	= 100 : 101	5.	= 100 : 106
1.	= 100 : 101,7	8c.	= 100 : 106,9
3.	= 100 : 103	10.	= 100 : 107
7.	= 100 : 103	6.	= 100 : 107,7
4.	= 100 : 105,3	8a.	= 100 : 108
2.	= 100 : 106	9.	= 100 : 109

Man bemerkt, dass die Zahlen derjenigen Analysen am besten stimmen, welche einen Ueberschuss ergeben haben, der eben überall vorhanden sein müsste.

Man könnte den Humit als ein Halbsilicat, verbunden mit Fluormagnesium, oder mit diesem und Magnesia betrachten, man würde dann aber bei dem verschiedenen Fluorgehalt lauter verschiedene Formeln aufstellen müssen. Man würde vor Allem, da der Fluorgehalt entschieden ein variabler ist, kein constantes Verhältniss Si : Mg haben können. Allein man braucht nur die Analysen 1. und 10. zu vergleichen, um zu sehen, dass dasselbe Verhältniss Si : Mg bei sehr verschiedenem Fluorgehalt sich findet. Ich habe daher die beim Topas und anderen fluorhaltigen Silicaten geltend gemachte Ansicht, dem Silicat sei eine analoge Fluorverbindung isomorph beigemischt, auch für den Humit vorgeschlagen.

In Ermangelung besserer Anhaltspunkte scheint es für jetzt ziemlich gleichgültig, welche der obigen drei Ausdrücke man wählt. Der einfachste ist der letzte (C.), dem auch das Mittel der letzten Analysen, d. h. derer v. Rath's, sehr nahe kommt. (Si : Mg = 1 : 2,56 statt 1 : 2,5.) Wir setzen also vorläufig für alle diese Mineralien die allgemeine Formel

$$\left\{\begin{matrix} n\,Mg^5\,Si^2\,O^9 \\ Mg^5\,Si^2\,Fl^{18} \end{matrix}\right\}$$

welche

$$\left\{\begin{matrix} n\,Mg^2\,Si\,O^4 \\ Mg^2\,Si\,Fl^8 \end{matrix}\right\} + \left\{\begin{matrix} n\,Mg^3\,Si\,O^5 \\ Mg^3\,Si\,Fl^{10} \end{matrix}\right\}$$

geschrieben werden kann.

Ist den Fluorbestimmungen zu trauen, so wäre n

in III.	7. = 43		in II.	5.	= 21,8
I.	2. = 40,7		IV.	8b.	= 12
III.	6. = 38,2		IV.	8c.	= 11,8
II.	4. = 34,5		IV.	9.	= 11,5
II.	3. = 29,2		IV.	8a.	= 11,3
I.	1. = 27,8		IV.	10.	= 9,8

Es wäre also der Fluorgehalt nicht an den Typus gebunden.

Der Humit ist isomorph mit dem Olivin, dem ersten Gliede der Formel; dies müsste selbst wieder isomorph mit dem Drittelsilicat sein.

Willemitgruppe.

Willemit.

Schmilzt v. d. L. nur schwer an den Kanten, wird weder für sich noch mit Soda, wohl aber mit Soda und Borax auf Kohle reducirt und beschlägt diese weiss. Wird von Säuren zersetzt.

1. Aachen, Busbacher Berg bei Stolberg. Krystallisirt, V. G. 4,18. Monheim: Verh. nat. V. pr. Rheinl. 1848, 157.

2. Franklin. N. Jersey. V. G. 4,145. Delesse: Ann. Min. (4) 10.214. (Früher Vanuxem: J. Nat. Hist. Soc. Philad. 1824. — Thomson: Outl. 1.545.)
3. Grönland. Krystallisirt, hellblau. Friedel: Des Cloizeaux. Manuel 554.

	1.	2.	3.
Kieselsäure	26,90	27,40	27,86
Zinkoxyd	72,91	68,83	71,51
Eisenoxydul	0,35	0,87	0,37
Manganoxydul	—	2,90	—
	100,16	100.	99,74

Der Willemit ist

halbkieselsaures Zink, Zn^2SiO^4.

Si	= 28	=	SiO^2	27,03
2Zn	= 130		Zn O	72,97
4O	= 64			100.
	222			

Troostit.

Verhält sich ähnlich dem Willemit, reagirt aber zugleich stark auf Mangan. Bildet mit Chlorwasserstoffsäure eine klare Auflösung und beim Erwärmen eine Gallerte.

1. Sussex Co., N. Jersey. Grüner, V. G. 4,16. Mixter: Am J. Sc. (2) 46,230.
2. Desgl. Gelber, V. G. 4,11. Derselbe.
3. Sterling, N. Jersey. a. V. G. 4,02. Hermann: J. f. pr. Ch. 47,9. b. Wurtz: Am. J. Sc. (2) 12,221.

	1.	2.	3. a.	3. b.
Kieselsäure	27,40	27,92	26,80	27,91
Zinkoxyd	66,83	57,83	60,07	59,93
Manganoxydul	5,73	12,59	9,22	3,73
Eisenoxydul	0,06	0,62	—	5,35
Magnesia	—	1,14	2,91	1,66
Kalk	—	—	—	1,60
Wasser	0,18	0,28	1,00	—
	100,20	100,38	100.	100,18

Isomorphe Mischungen der Halbsilicate von Zink und Mangan (Eisen, Magnesium),

$$\left\{ \begin{array}{l} n Zn^2 Si O^4 \\ Mn^2 Si O^4 \end{array} \right\}$$

In 1. ist $n = 10,3$; in 2. $= 4$; in 3a. ist 12Zn : 2Mn : Mg; in 3b. 12Zn : Mn : Fe : (Mg, Ca).

Manganophyll. Ein hexagonales, bronce- oder kupferfarbiges, durch Säuren zersetzbares Mineral von Pajsberg, Wermland. Von Igelström untersucht. Jahrb. Min. 1872, 298.



					At.
Kieselsäure	38,50	= Si	17,97		64
Thonerde	11,00	Al	5,85		10,7
Manganoxydul	21,40	Mn	16,58	30,1	
Eisenoxydul	3,78	Fe	2,94	5,3	78,6
Magnesia	15,01	Mg	9,00	37,5	
Kalk	3,20	Ca	2,30	5,7	
Kali	5,51	K	4,57		11,7
Glühverlust	1,60				
	100.				

Al : R = 1 : 7,4 — K : R = 1 : 6,7

R : Si = 1,23 : 1.

Ist vielleicht

$$\left\{\begin{array}{c} K^4\,Si\,O^4 \\ 15R^2\,Si\,O^4 \\ 2Al^2Si^3O^{12} \end{array}\right\}$$

Phenakit.

V. d. L. unveränderlich.

Wird von Säuren nicht angegriffen.

1. Ilmengebirge, Ural. Hartwall: Pogg. Ann. 31,57.
2. Framont, Elsass. Bischof: Ebend. 34,525.

	1.	2.
Kieselsäure	55,14	54,40
Beryllerde	44,47	45,57
Kalk, Magnesia	—	0,09
	99,61	100,06

Der Phenakit ist

halbkieselsaure Beryllerde,

$Be^2\,Si\,O^4$.

Si	=	28	= Si O^2	54,22
2Be	=	18,66	Be O	45,78
4O	=	64		100.
		110,66		

Dioptas.

Schwärzt sich beim Erhitzen und giebt Wasser. V. d. L. färbt er die Flamme grün, wird in der inneren roth und reagirt mit den Flüssen auf Kupfer.

Nach meinen Versuchen bleibt er bis gegen 400° unverändert; erst beim Glühen tritt Wasser aus (11,59 p. C.). Das geglühte braunschwarze Pulver zieht kein Wasser wieder an.

Ztsch. d. geol. Ges. 20,536.

Wird von Säuren unter Gallertbildung zersetzt. Nach Damour greift Kalilauge ihn nicht an, während reines und kohlensaures Ammoniak unter Abscheidung von Kieselsäure eine blaue Auflösung bilden.

Die erste Analyse rührt von Lowitz, eine spätere von Vauquelin her.

Neuere Analysen:

1. Hess: Pogg. Ann. 16,360.
2. Damour: Ann. Ch. Ph. (7) 10.

	1.	2.
Kieselsäure	36,60	36,60
Kupferoxyd	48,89	50,15
Eisenoxydul	2,00	0,38
Wasser	12,29	11,60
	99,78	98,73

Der Dioptas wurde lange als normales Kupfersilicat mit Krystallwasser betrachtet,

$$Cu\,Si\,O^3 + aq.$$

Ich habe (a. a. O.) zu zeigen gesucht, dass sein Verhalten in der Wärme und seine Isomorphie mit dem Phenakit und Willemit die Ansicht begründen, er sei ein Halbsilicat, in welchem 2 At. Wasserstoff für 1 At. Kupfer (Beryllium, Zink) eintreten,

$$\left.\begin{matrix} H^2 \\ Cu \end{matrix}\right\} Si\,O^4$$

Si	=	28	=	Si O²	38,12
Cu	=	63,4		Cu O	50,44
2H	=	2		H² O	11,44
4O	=	64			100.
		157,4			

Kieselkupfer. Derbe und dichte Massen, welche beim Erhitzen Wasser geben, und sich ähnlich wie Dioptas verhalten.

Wir stellen sie hier zusammen, wiewohl sie in der Zusammensetzung differiren.

A.

1. Strömsheien, Sätersdalen, Norwegen. Scheerer: Pogg. Ann. 65,289.
2. Oberer See. Rammelsberg: Ztsch. d. geol. Ges. 6,677.

Aehnlich sind Kieselkupfer von

Sommerville, N. Jersey. Bowen: Am. J. Sc. 8,118. Franklin, N. Jersey. Beck: Ebend. 36,111. Bogoslowsk, Ural. Berthier: Ann. Ch. Ph. 51,395. Ann. Min. (3) 19,698. Kobell: Pogg. Ann. 18,254. J. f. p. Ch. 39,208.

	1.	2.
Kieselsäure	35,14	32,55
Kupferoxyd	43,07	42,32
Eisenoxyd	1,09	1,63
Kalk	—	1,76
Magnesia	—	1,06
Wasser	20,36	20,68
	99,66	100.

Diese Kieselkupfer erscheinen als normales Kupfersilicat mit 2 Mol. Wasser.

$$Cu\,Si\,O^3 + 2\,aq.$$

Si	=	28	=	Si O²	34,21
Cu	=	63,4		Cu O	45,27
3O	=	48		H² O	20,52
2 aq	=	36			100.
		175,4			



Häufig ist das Silicat mit Malachit gemengt. Der Art sind die Kieselkupfer von Siegen, Canavilles bei Prades, Pyrenäen, und nach G. Rose das Kupferblau der Turjin'schen Gruben am Ural.

B.

1. Nischne Tagil, Ural. a. A. Nordenskiöld: Mittheilung. b. Hermann.
2. Tambillos, Coquimbo, Chile. Field: Phil. Mag. (4) 22,361.

	1.		2.
	a.	b.	
Kieselsäure	31,45	31,94	28,21
Kupferoxyd	37,31	40,81	39,50
Eisenoxydul	0,40	—	2,52
Thonerde	—	—	4,97
Wasser	31,18	27,25	24,52
	100,34	100.	99,72

Ist vielleicht

$$Cu\,Si\,O^3 + aq.$$

Si =	28	= Si O^2	28,38
Cu =	63,4	Cu O	37,56
3O =	48	H^2 O	34,06
4 aq =	72		100.
	211,4		

C.

1. Sommerville, N. Jersey. Berthier: s. o.
2. Chile. Kittredge: In mein. Laborat.

	1.	2.
Kieselsäure	35,4	40,09
Kupferoxyd	35,1	27,97
Eisenoxydul	—	4,94
Kalk	—	1,49
Magnesia	—	0,78
Wasser	28,5	24,73
	99,0	100.

No. 2 deutet auf ein Trisilicat mit 6 Mol. Wasser.

Demidovit. Blauer Ueberzug auf Malachit von Nischne Tagil, erscheint nach A. Nordenskiöld's Analyse als ein Gemenge von Kupfersilicat und Phosphat.
Verh. Petersb. min. G. 1857—58.

Kupferpecherz. Braune Sinterbildung. Aus den Turjin'schen Gruben, Ural, von Damour und Kobell untersucht, und von Zomelahuacan, Mexiko, nach meiner Analyse, dürfte ein Gemenge von Kupfersilicat und Eisensilicat oder Brauneisenstein sein.
Damour: Ann. Min. (3) 12. — S. f. o.

Nephelingruppe.

Wir fassen in derselben Bisilicate, Verbindungen (Mischungen) von Bi- und Singulosilicaten und reine Singulosilicate zusammen. Die ersten repräsentirt der (viergliedrige) Leucit, die zweiten der (sechsgliedrige) Nephelin, die letzten der (reguläre) Sodalith sammt seinen Nebengliedern Hauyn und Nosean.

Leucit.

V. d. L. unschmelzbar. Vor dem Knallgasgebläse schmilzt er zu klarem Glase. Rammelsberg.

Von Säuren wird er, ohne zu gelatiniren, vollständig zersetzt.

Als Klaproth 1796 den Leucit analysirte, entdeckte er das Kali, das Pflanzenalkali, im Mineralreich. Arfvedson wiederholte später die Analyse.

Arfvedson: Afh. i Fis. 6,139. — Klaproth: Beitr. 1,21. 2,29.

Neuere Analysen des Leucits vom Vesuv:

1. Awdejew. Grosse, durchscheinende Krystalle vom Monte Somma, von grünem Augit begleitet. Pogg. Ann. 55,197.
2. Rammelsberg. Aus der Lava von 1811. a. Farblose, durchsichtige Masse, V. G. 2,48. b. Körner und kleine Krystalle. Ber. Berl. Ak. 1856. Pogg. Ann. 98,142.
3. Rammelsberg. Eruption vom 22. April 1845. Lose ausgeworfene Krystalle.
4. Bischof. Dieselben. Chem. Geolog. 2,2288.
5. Bischof. Angeblich am 10. Februar 1847 ausgeworfene Krystalle.
6. Rammelsberg. Körner aus der porösen Lava von 1857.
7. G. v. Rath. Aufgewachsene Krystalle, V. G. 2,479. Berl. Ak. Ber. 1872.
8. Leucit aus dem Nephelinit von Meiches, Hessen. Knop: Jahrb. Min. 1865, 674.

	1.	2.		3.	4.
		a.	b.		
Kieselsäure	56,05	56,10	56,25	56,48	57,84
Thonerde	23,03	23,22	23,26	23,14	22,85
Kali	20,40	20,59	20,04	19,78	12,45
Natron	1,02	0,57	0,43	0,50	6,04
Kalk	—	—	0,32	—	0,20
Eisenoxyd	—	—	—	—	0,14
Glühverlust	—	—	—	0,52	0,59
	100,50	100,48	100,40	100,42	100,11

	5.	6.	7.	8.
Kieselsäure	56,49	57,24	55,21	56,61
Thonerde	22,99	22,96	23,70	22,92
Kali	15,21	18,61	19,83	13,65
Natron	3,77	0,93	1,21	2,95
Kalk	0,04	0,91	0,43	1,68
Eisenoxyd	—	—	—	2,33*)
Glühverlust	1,48	—	—	—
	99,98	100,65	100,38	100,14

*) Oxydul.



Der Leucit ist

normales kieselsaures Thonerde-Kali,

$$K^2 Al Si^4 O^{12} = \left\{ \begin{array}{l} K^2 Si O^3 \\ Al Si^3 O^9 \end{array} \right\}$$

4Si	= 112	=	$Si O^2$	54,97
Al	= 54,6		$Al O^3$	23,50
2K	= 78		$K^2 O$	21,53
12O	= 192			100.
	436,6			

Nach Bischof wäre der Leucit zuweilen wesentlich natronhaltig; allein dies muss ein Irrthum sein, wenigstens betreffs No. 4, wo das Material dasselbe war wie in No. 3, und wobei ich mit grosser Sorgfalt die Alkalien getrennt habe. Allerdings hatte Abich schon früher in einem Leucit, der krystallinische Körner in einer Vesuvlava bildete und dessen V. G. = 2,519 war, gefunden:

Kieselsäure	55,81
Thonerde	24,23
Kali	10,40
Natron	8,83
	99,27

Hier ist K, Na : Al = 1 : 2,15 und Al : Si = 1 : 3,94, so wie K : Na = 1 : 1,28.

Vielleicht war dies aber jene merkwürdige Umwandlungspseudomorphose des Leucits in Nephelin und Sanidin, welche weiterhin erwähnt werden wird.

Verwitterter und zersetzter Leucit. Dazu gehören die Vorkommen von der Rocca Monfina, vom Laacher See und vom Kaiserstuhl.

1. Rocca Monfina. Grosse, wachsglänzende, weiche, glänzende Krystalle, V. G. = 2,44. Rammelsberg.
2. Desgleichen. a. Aeussere, b. innere Masse. G. Bischof.
3. Rieden am Laacher See. Sehr kleine Krystalle, aussen etwas verwittert. Bischof. Zwei Proben.

	1.	2.		3.	
		a.	b.	a.	b.
Kieselsäure	56,36	57,28	56,32	54,36	56,22
Thonerde	23,15	22,44	23,99	24,23	23,55 **)
Kali	19,31	17,12	17,54	16,52	13,26
Natron	0,25	1,75	2,15	3,90	6,40
Kalk	0,25	—	—	—	0,23
Glühverlust	0,74	1,41	—	0,64	—
	100,06	100.	100. *)	99,65	99,96

Eine grössere Veränderung haben diejenigen Leucitkrystalle der Rocca Monfina erlitten, welche in einer weissen, zerreiblichen Masse nur einzelne harte Körner enthalten. Sie sind von mir untersucht worden (4.), und zwar a. diese Körner, b. die Hauptmasse.

Aehnlich verhält es sich mit den Leucitkrystallen vom Kaiserstuhl nach Stamm's Untersuchung (5.).

Stamm: Ann. Ch. Pharm. 99,287.

*) Der Glühverlust ist hier nicht bestimmt worden. **) Worin 0,48 Eisenoxyd.

	4. a.	4. b.	5.
Kieselsäure	53,32	53,39	54,02
Thonerde	26,25	25,07	22,54
Eisenoxyd	—	—	1,35
Natron	8,76	11,94	10,13
Kali	1,98	0,64	0,71
Kalk	0,66	0,28	3,47*)
Wasser	9,03	9,26	8,93
	100.	100,58	101,15

Der Wassergehalt der ganzen Krystalle (4.) ist 6,27 bis 10,1 p. C.

Hier ist der Leucit wahrscheinlich durch natronhaltige Wasser unter Ersatz des Kalis in die Analcim-Zusammensetzung übergeführt worden. In der That hatte Sandberger die Krystalle vom Kaiserstuhl als Analcim betrachtet; allein Blum und G. Rose zeigten, dass Leonhard Recht gehabt, der sie für verwitterten Leucit erklärt hatte.

6. Lose Krystalle von Leucitform, bei Oberwiesenthal im Erzgebirge gefunden, und wahrscheinlich aus Leucitbasalt stammend. V. G. 2,56 (2,61 Carius). V. d. L. sehr schwer schmelzbar. Werden von Säuren wenig angegriffen.

1. Bergemann: J. f. pr. Ch. 80,418.
2. Carius: Blum Pseudomorph. 3ter Nachtrag 74.
3. Rammelsberg: Zeitschr. d. geol. Ges. 13,96. Analyse der grauen, krystallinischen Grundmasse.

Vgl. auch Kühn: Jahrb. Min. 1861, 59.

	1.	2.	3.**)
Kieselsäure	60,46	58,60	59,51
Thonerde	22,11	20,71	22,60
Eisenoxyd	2,20	5,54	—
Natron	0,52	9,28	Spur
Kali	13,53	2,78	12,35
Magnesia	1,22	1,62	0,94***)
Wasser	1,22	1,75	4,60
	101,26	100,28	100.

Carius' Analyse weicht durch den grossen Natrongehalt ab.

Es scheint, dass der Leucit hier in Orthoklas und Thon umgewandelt ist.

Spaltung von Leucit in Nephelin und Sanidin. In älteren Vesuv- oder Sommagesteinen finden sich Krystalle von Leucitform, welche Scacchi, Haidinger und Blum als Pseudomorphosen von Sanidin nach jenem ansahen. Ich zeigte jedoch, dass nach der chemischen Untersuchung hier Nephelin und Sanidin nebeneinander krystallisirt sind, was G. Rose bestätigte.

Rammelsberg: a. a. O.

Das Ganze hat ein V. G. = 2,55—2,56. Durch Chlorwasserstoffsäure wird ein Theil (Nephelin) zersetzt.

		1.	2.
Zersetzbarer Theil A.	=	40,83	45,29
Unzersetzbarer Theil B.	=	59,14	55,00
		99,97	100,29

*) Worin 0,57 Magnesia. **) Nach Abzug von 9,62 p. C. Brauneisenstein.
***) Worin 0,31 Baryt.



	A.	B.	Ganzes*)
1.			
Kieselsäure	45,04	67,48	57,37
Thonerde	29,66	19,77	24,25
Natron	13,47	0,51	5,72
Kali	10,04	11,57	11,09
Kalk	1,37	0,67	1,28
Magnesia	1,42	—	0,27
	100.	100.	99,98
2.			
Kieselsäure	52,98	63,24	57,62
Thonerde	27,53	21,05	24,72
Natron	11,59	Spur	6,32
Kali	6,31	15,71	10,93
Kalk	1,59	—	0,55
	100.	100.	100,14

Dass die Resultate der Zerlegung mittelst der Säure nicht genau für A. und B. die Mischung der beiden Mineralien ergeben haben, ist begreiflich. Viel genauer ist die Berechnung aus dem Ganzen, wenn man einen natronfreien Sanidin daraus berechnet, denn dann ist der Nephelinrest:

	1.	2.
Kieselsäure	43,45	44,53
Thonerde	35,38	36,10
Natron	16,66	17,82
Kalk	3,73	1,55
Magnesia	0,78	—
	100.	100.

In der That hat ein Gemenge von 2 Mol. Nephelin und 7 Mol. Sanidin (Orthoklas) die Zusammensetzung eines natronhaltigen Leucits.

2 Mol. Nephelin = $2R^8 Al^4 Si^9 O^{34}$
7 - Sanidin = $7R^2 Al Si^6 O^{16}$
= $15R^2 Al Si^4 O^{12}$

Derselben Art war vielleicht der von Abich untersuchte natronreiche Leucit (S. 443).

Nephelin (Elaeolith).

Der Nephelin schmilzt v. d. L. schwer zu einem blasigen Glase, der Elaeolith ziemlich leicht unter geringem Aufblähen.

Gelatinirt mit Säuren.

Vauquelin übersah im Nephelin vom Vesuv die Alkalien, worauf Arfvedson das Natron, Fuchs aber das Kali nachwies. Den Elaeolith untersuchte Klaproth zuerst.

Arfvedson: Schwgg. J. 34,207. — Fuchs: Ebend. 33,377. — Klaproth: Beitr. 5,176.

A. Nephelin.

1. Vesuv. a. V. G. 2,56. Scheerer und Francis: Pogg. Ann. 46,291. 49,359. b. Rammelsberg.

*) Mittel aus der directen Analyse und der Summe von A und B.

2. Katzenbuckel im Odenwald. a. L. Gmelin: Gmelin und Leonhard, Nephelin im Dolerit. Heidelberg 1822. b. Scheerer und Francis.
3. Löbauer Berg, Lausitz. Heidepriem: Zeitschr. d. geol. Ges. 2,139.
4. Meiches, Hessen. Knop: Jahrb. Min. 1865, 674.

	1.		2.		3.	4.
	a.	b.	a.	b.		
Kieselsäure	44,04	43,56	43,36	43,70	43,50	47,09
Thonerde	34,06	32,18	33,49	32,31	32,33	30,69
Eisenoxyd	0,44	—	1,50	1,07	1,42	1,76***)
Natron	15,91	16,25	13,36	15,83	14,13	13,38
Kali	4,52	7,14	7,13	5,60	5,03	5,08
Kalk	2,01	0,45*)	0,90	0,84	3,66**)	1,05
Wasser	0,21	—	1,39	1,39	0,32	—
	101,19	99,58	101,13	100,74	100,39	100,77

B. Elaeolith.

1. Fredriksvärn, Norwegen. a. Grüner. Scheerer. b. Brauner. Scheerer. c. Brauner. Thiele: Pogg. Ann. 119,145. (Früher C. Gmelin: Schwgg. J. 36,74.)
2. Brevig. Braun. Scheerer.
3. Miask, Ural. Weiss. a. C. Bromeis: Pogg. Ann. 48,577. b. Scheerer.
4. Magnet Cove, Arkansas. Röthlich, V. G. 2,65. Smith: Am. J. Sc. (2) 16,365.
5. Grube Marienskaja, Tunkinsker Gebirge, Sibirien. Grün. Pusirewsky: Kokscharow Beitr. 3,78.

	1.			2.
	a.	b.	c.	
Kieselsäure	45,23	45,53	44,67	44,46
Thonerde	32,66	32,06	31,49	31,84
Eisenoxyd	0,56	1,41	1,16	1,11
Natron	15,71	15,97	15,23	15,71
Kali	5,66	4,76	5,01	5,17
Kalk	0,33	0,40	0,87	0,28
Magnesia	—	—	0,56	—
Wasser	0,61	0,78	0,81	2,07
	100,76	100,91	99,80	100,64

	3.		4.	5.
	a.	b.		
Kieselsäure	42,42	44,18	44,46	44,94
Thonerde	34,06	33,18	30,97	30,29
Eisenoxyd	—	0,69	2,09	0,72
Natron	15,14	15,86	15,61	21,80
Kali	6,43	5,75	5,91	1,48
Kalk	0,33	0,29	0,66	1,15
Magnesia	0,61	0,07	—	0,15
Wasser	0,42	0,45	0,95	—
	99,91	100,47	100,65	100,53

*) Worin 0,15 Mg O. **) Worin 0,11 Mg O. ***) Fe O.



Ausserdem fanden ·

	Chlor	Schwefelsäure	
in A. 1.	0,05	—	Scheerer
B. 3.	0,06	0,07	Scheerer
	0,04	—	Bromeis

Atomverhältnisse.

	Al : Si	Al : Na, K*)	K : Na
Nephelin:			
1a.	1 : 2,21	1 : 2,0	1 : 5,3
1b.	2,31	2,2	3,45
2a.	2,22	1,9	2,8
2b.	2,31	2,07	4,3
3.	2,30	2,2	4,26
4.	2,60	2,05	3
Elaeolith:			
1a.	1 : 2,37	1 : 2,0	1 : 4,2
1b.	2,43	2,0	5,1
1c.	2,42	2,2	4,6
2.	2,40	2,0	5,1
3a.	2,13	2,07	4,3
3b.	2,28	2,0	4,2
4.	2,45	2,16	4
5.	2,50	2,62	22

Dass Al : $\overset{I}{R}$ = 1 : 2 ist, steht wohl fest, allein wie ist Al : Si? Hierüber können eigentlich nur die Analysen des reinen klaren Nephelins (1.) Aufschluss geben. Leider sind beide nicht tadellos; Scheerer's hat 1,2 p. C. Ueberschuss, von dem man nicht weiss, welchem Bestandtheil er angehört.

Das Atomverhältniss liegt zwischen 1 : 2,2 und 1 : 2,3. Man kann daher

$$Al^5 Si^{11} \text{ oder } Al^3 Si^7 \text{ oder } Al^4 Si^9$$

annehmen, letzteres wenn Al : Si = 1 : 2,25 wäre. Oder der Nephelin müsste

$$\overset{I}{R}{}^{10} Al^5 Si^{11} O^{42} — \overset{I}{R}{}^8 Al^4 Si^9 O^{34} — \overset{I}{R}{}^6 Al^3 Si^7 O^{26}$$

$$= \overset{I}{R}{}^{40} Si^{11} O^{42} \quad — \quad \overset{I}{R}{}^{32} Si^9 O^{34} \quad — \quad \overset{I}{R}{}^{24} Si^7 O^{26}$$

sein, d. h. gleichsam

$$\left\{\begin{matrix} 2R^2 Si O^3 \\ 9R^4 Si O^4 \end{matrix}\right\} \quad \left\{\begin{matrix} 2R^2 Si O^3 \\ 7R^4 Si O^4 \end{matrix}\right\} \quad \left\{\begin{matrix} 2R^2 Si O^3 \\ 5R^4 Si O^4 \end{matrix}\right\}$$

Und doch ist es nicht recht wahrscheinlich, dass der Nephelin eine Mischung von normalen und Halbsilicaten und in solchen Verhältnissen bilden sollte.

Andererseits liegt es sehr nahe, Al : Si = 1 : 2, den Nephelin als ein reines Halbsilicat anzunehmen,

$$\overset{I}{R}{}^2 Al Si^2 O^8,$$

so dass man glauben möchte, die Analysen hätten zuviel Kieselsäure ergeben.

Wird in 1a. die Kieselsäure = 44,04 weniger 1,19 = 42,85 gesetzt, so ist Al : Si = 1 : 2,15. Eine solche Correction ist aber bei meiner Analyse mit dem Verhältniss 1 : 2,3 nicht möglich. In 2a. würde sie 1 : 2,15 (oder R : Si = 1 : 2,08), und beim Elaeolith 3a., der weiss und eisenfrei ist, findet sich auch das Minimum der

*) Ca, Mg = 2R gesetzt.

Kieselsäure (1 : 2,13). Auch darf aus dem Wassergehalt, der selbst in 1a. nicht fehlt, aber in den Elaeolithen auftritt, auf eine anfangende Zersetzung geschlossen werden, welche Alkalien entfernt haben kann.

Man mag also, bis wiederholte Analysen entschieden haben, den Nephelin als eine Verbindung von Halbsilicaten von Thonerde und Natron (Kali) betrachten,

$$(Na, K)^2 Al Si^2 O^8 = \overset{I}{R}^4 Si O^4 + Al^2 Si^3 O^{12}.$$

Unter Annahme von 4Na : K*) ergiebt die Rechnung

2Si	=	56	= Si O^2	41,24
Al	=	54,6	Al O^3	35,26
$\frac{8}{5}$Na	=	36,8	$Na^2 O$	17,04
$\frac{2}{5}$K	=	15,6	$K^2 O$	6,46
8O	=	128		100.
		291		

Alle Analysen weisen aus, dass ein kleiner Theil von R^4 Si O^4 durch Ca^2 Si O^4 vertreten sei. Specieller ist

	Ca (Mg) : Na, K
in A. 1a.	= 1 : 17
1b.	75
2a.	36
2b.	41
3.	8,5
4.	30

	Ca (Mg) : Na, K
in B. 1a.	= 1 : 104
1b.	88
1c.	15,3
2.	121
3a.	20
3b.	79
4.	53
5.	28

Der abnorme hohe Kieselsäuregehalt im Nephelin von Meiches (der ähnliche in B. 5. kommt wohl nicht in Betracht) steht für sich da, und es kann nicht zweifelhaft sein, dass die Krystalle dieser Abänderung an Reinheit den durchsichtigen vesuvischen nicht zu vergleichen sind.

Die einfache Nephelinformel setzt das Mineral in nahe Beziehung zum Sodalith, dem Hauyn und Nosean, in denen allen dieselbe Verbindung wiederkehrt. Allein es ist doch Thatsache, dass die Analysen mehr Silicium und weniger Aluminium geliefert haben. Nephelin und Sanidin sind Spaltungsproducte des Leucits (S. 444). Wäre es nicht möglich, der Nephelin bestände aus Kali-Thonerde-Bisilicat (Leucitsubstanz und Natron-Thonerde-Singulosilicat? Dann müsste das Verhältniss K : Na zu dem von Al : Si in einer nachweisbaren Beziehung stehen insofern, als mit steigendem Kalium auch das Silicium zunimmt.

Leider lassen auch hier nur die beiden Analysen 1. einen Vergleich zu; 1b. ist kalium- und auch siliciumreicher als 1a. Berechnet man das Kalium nach der Leucitformel als normales Thonerde-Kalisilicat, so ist im Rest, $\overset{II}{R} = 2\overset{I}{R}$ gesetzt,

	$\overset{I}{R}$	: Al :	Si
in 1a.	2	: 1 :	1.9
1b.	2.3	: 1 :	1.8
4.	2	: 1 :	2.17

* Ob in B. 5. die Alkalibestimmung richtig ist?



Dann könnte

1.	4.
$\left\{\begin{matrix} K^2 Al Si^4 O^{12} \\ 6Na^2 Al Si^2 O^8 \end{matrix}\right\}$	$\left\{\begin{matrix} K^2 Al Si^4 O^{12} \\ 3Na^2 Al Si^2 O^8 \end{matrix}\right\}$

sein. Oder

	$\overset{I}{R}$: Al : Si	Gefunden
in 1a. =	2 : 1 : 2,286	2,21
4. =	2 : 1 : 2,5	2,66

Berechnete Zusammensetzung

für 1a., wenn Ca : Na, K = 1 : 17 ist:

1a.				4.			
16Si	= 448	= Si O²	44,18	5Si	= 140	= Si O²	46,51
7Al	= 382,2	Al O³	33,43	2Al	= 109,2	Al O³	31,82
$11\frac{1}{3}$Na	= 260,66	Na² O	16,30	3Na	= 69	Na² O	14,42
$1\frac{8}{9}$K	= 73,66	K² O	4,06	K	= 39	K² O	7,25
$\frac{7}{9}$Ca	= 31,11	Ca O	2,03	18O	= 288		100.
60O	= 960		100.		645,2		
	2155,63						

Diese Zahlen stimmen mit den gefundenen sehr gut überein.

Es ist daher die Annahme, der Nephelin sei lediglich ein Halbsilicat, als durch die Thatsachen bis jetzt nicht hinreichend unterstützt, zu verwerfen.

In der braunen Substanz, welche dem Elaeolith beigemengt ist, glaubt Scheerer Diaspor annehmen zu dürfen.

Pogg. Ann. 119,150.

Davyn. Dieses Mineral von der Form des Nephelins, in Sommablöcken gefunden, schmilzt v. d. L. unter Aufwallen und löst sich in Säuren unter Brausen zu einer klaren, beim Stehen oder Erwärmen gelatinirenden Flüssigkeit auf.

Eine unvollkommene Analyse gaben Monticelli und Covelli: Prodromo della min. vesuv. Ich habe den Davyn später untersucht.

Pogg. Ann. 109,567.

Kohlensäure	5,63
Kieselsäure	38,76
Thonerde	28,10
Kalk	9,32
Natron	15,72
Kali	1,10
Wasser	1,96
	99,59

Da 5,63 Kohlensäure 7,17 Kalk erfordert und 12,8 kohlensauren Kalk bildet, so besteht der wasserfreie Rest aus

Kieselsäure	45,16
Thonerde	32,76
Kalk	2,48
Natron	18,32
Kali	1,28
	100.

und entspricht also einem kaliarmen Nephelin.

Ohne Frage ist die weiche, hier und da trübe Nephelinsubstanz durch Wasser, welche kohlensauren Kalk in ihr absetzten, verändert.

Cancrinit. Dieses von G. Rose zuerst bemerkte Mineral **verhält sich** wie das vorige.

1. Ilmengebirge. Roth, V. G. 2,453. G. Rose: Pogg. Ann. 47,379.
2. Marienskaja-Grube, Tunkinsker Gebirge, Sibirien. Gelb, V. G. 2,449. Struve: Ebend. 90,613.
   Beide auch Pusirewsky: Kokscharow Beitr. 3,86.
3. Lichfield, Maine. Gelb, V. G. 2,448. Whitney: Pogg. Ann. 70,431. (Auch eine grüne Abänderung.)
4. Ditro, Siebenbürgen. Röthlich, V. G. 2,42. Tschermak: Wien. Ak. Ber. 44,134.
5. Brevig, Norwegen. Gelblich, V. G. 2,404. Pisani: Ann. Ch. Ph. (3) 67.

	1.	2.	3.	4.	5.
Kohlensäure	6,38*)	8,51*)	5,95	5,2	3,60
Kieselsäure	40,43	38,33	37,72	37,2	41,52
Thonerde	28,27	28,55	27,55	30,3	28,09
Eisenoxyd	—	—	0,75	—	—
Kalk	6,70	4,24	3,87	5,1	4,11
Natron	17,52	20,37	20,27	17,4	17,15
Kali	0,70	—	0,67	—	—
Wasser	—	—	2,82	4,0	6,60
	100.	100.	99,60	99,2	101,07

Der Kalk reicht nicht aus, um allein die Kohlensäure zu binden, nur in 5. ist dies der Fall; indessen dürfte dies vielleicht nur an den Analysen liegen, da schwerlich kohlensaures Natron vorhanden ist.

Das Atomverhältniss Al : Na ist 1 : 2 bis 1 : 2,5; Al : Si ist

in 1. = 1 : 2,4
2. = 1 : 2,3
3. = 1 : 2,33
4. = 1 : 2,07
5. = 1 : 2,5

Hiernach darf man wohl den Cancrinit für analog dem Davyn halten. Eigenthümlich bleibt, dass immer der ursprüngliche Nephelin kalifrei wäre. Sollte dies das reine Halbsilicat

$$Na^2\,Al\,Si^2\,O^8$$

sein?

In der That erhält man, wenn man z. B. in No. 4 die drei fremden Bestandtheile abzieht, einen Rest, der der berechneten Zusammensetzung nahe kommt:

					4.
2Si	=	56	=	$Si\,O^2$ 42,17	43,8
Al	=	54,6		$Al\,O^3$ 36,05	35,7
2Na	=	46		$Na^2\,O$ 21,78	20,5
8O	=	128		100.	100.
		284,6			

Die übrigen Analysen haben freilich mehr Kieselsäure geliefert.

*) Einschl. Wasser.

Mikrosommit.

Schmilzt v. d. L. schwierig.

Wird durch Säuren unter Gallertbildung zersetzt.

G. v. Rath hat dieses in kleinen, farblosen, sechsgliedrigen Krystallen vom V. G. 2,60 in den Auswürflingen des Vesuvs von 1872 zuerst von Scacchi bemerkte Mineral untersucht. Es findet sich in den Blasenräumen der Lava als Sublimat neben Eisenglanz. Die Untersuchung ist wegen geringer Menge des Materials (0,1 Grm.) approximativ.

						At.
Chlor	9,1	=	Cl	9,1		25,6
Schwefelsäure	1,7		SO^3	2,04		2,1
Kieselsäure	33,0		Si	15,40		55
Thonerde	29,0		Al	15,43		28,3
Kalk	11,2		Ca	8,00		20
Kali	11,5		K	9,55	24,5	52,5
Natron	8,7		Na	6,46	28	
	104,2					

Hier ist, wenn R Cl und R^2 S O^4 abgezogen wird, im Rest

R : Ca = 1,25 : 1 — Al : Ca = 1 : 1,4 — Al : Si = 1 : 2.

Nimmt man die ersten beiden Verhältnisse = 1 : 1 und 1 : 1,5, so ist es ein Halb- oder Singulosilicat und das Ganze

$$\left\{\begin{matrix} R^2\,S\,O^4 \\ 12R\,Cl \end{matrix}\right\} + 6\left\{\begin{matrix} R^2\,Al\,Si^2\,O^8 \\ 2Ca\,Al\,Si^2\,O^8 \end{matrix}\right\}$$

oder speciell

$$\left\{\begin{matrix} R^2\,S\,O^4 \\ 12R\,Cl \end{matrix}\right\} + 3\left\{\begin{matrix} R^4\,Si\,O^4 \\ 2Ca^2\,Si\,O^4 \\ 3Al^2\,Si^3\,O^{12} \end{matrix}\right\}$$

worin K : Na = 1 : 1 ist.

2Cl	=	71	= Cl	7,00
$\frac{1}{6}$S O^4	=	16	S O^3	1,31
6Si	=	168	Si O^2	35,40
3Al	=	163,8	Al O^3	30.26
2Ca	=	80	Ca O	11,01
$2\frac{1}{6}$K	=	84,5	K^2 O	10,40
$2\frac{1}{6}$Na	=	49.8	Na^2 O	7,00
240	=	384		102,38
		1017,1		

v. Rath schlägt vor, Na Cl und Ca S O^4 anzunehmen, dann ist das Kali-Kalk-silicat

$$\left\{\begin{matrix} 2K^2\,Al\,Si^2\,O^8 \\ 3Ca\,Al\,Si^2\,O^8 \end{matrix}\right\}$$

Dann stimmt die Kieselsäure besser.

v. Rath: Berl. Ak. Ber. 1873.

Wiederholte Analysen werden über die Zusammensetzung Gewissheit geben.

Der Mikrosommit ist ein sehr interessantes Glied der Gruppe. In der Form dem Nephelin nahestehend, ist er chemisch dem Sodalith und Nosean anzureihen.

Sodalith.

Schmilzt v. d. L. unter starkem Aufblähen (Sodalith von Grönland, Lichfield) oder einigem Blasenwerfen (Sodalith vom Vesuv) zu einem farblosen blasigen Glase. Der blaue und grüne entfärben sich.

Löst sich in mässig starken Säuren vollkommen auf; die Auflösung verwandelt sich durch Stehen oder Erwärmen in eine Gallerte.

Ekeberg[1]) analysirte den Sodalith aus Grönland, Dunin[2]) den vom Vesuv.

[1]) Ann. of Phil. 1,404. — [2]) Gilb. Ann. 68,382.

1. Vesuv. Weisser. a. Arfvedson: Schwgg. J. 34,210. b. Rammelsberg: Pogg. Ann. 109,567.
2. Ischia. Weiss, aussen röthlich. Aus Trachyt, V. G. 2,401. v. Rath: Ztsch. d. geol. G. 18,620.
3. Ilmengebirge. Blau. In Elaeolith. V. G. 2,288. E. Hofmann und G. Rose: Pogg. Ann. 47,377.
4. Lamö bei Brevig. Blau. In Elaeolith. Bork: Eb. 78,413.
5. Ditro, Siebenbürgen Blau. V. G. 2,325. Hauer: Sitzungsber. geol. Reichsanst. 12,64.
6. Lichfield, Maine. Blau. In Elaeolith. Whitney: Pogg. Ann. 70,431.
7. Salem, Massachusetts. Blau. Derb, V. G. 2,30. Kimball: Am. J. Sc. (2) 29,67.
8. Grönland. Grün. Thomson: Gilb. Ann. 39,127. 40,98.
9. Vesuv. Grün. Kleine Granatoeder mit Würfelflächen; in einem Kalkstein von Nephelin und Vesuvian begleitet. Rammelsberg.

	1. a.	1. b.	2.	3.	4.	5.
Chlor	5,30	6,69	6,96	7,10	Nicht best.	6,00
Kieselsäure	35,99	38,12	37,30	38,40	38,86	40,68
Thonerde	32,59	31,68	27,07	32,04	30,82	31,63
Eisenoxyd	—	—	4,03	—	—	—
Natron	26,55	24,37	22,51	24,47 (Natron + Kali)	22,03	21,00
Kali	—	—	1,19		0,51	—
Kalk	—	—	1,16*)	0,32	1,65**)	0,40
Wasser	—	—	3,12	—		—
	100,43	100,86	103,34	102,33		99,71

	6.	7.	8.	9.
Chlor	6,97	6,99	3,00	2,55
Kieselsäure	37,46	37,33	38,52	38,75
Thonerde	30,93	32,70	27,48	34,62
Eisenoxyd	1,08	—	1,00	—
Natron	23,86	24,31	23,50	23,43
Kali	0,59	—	—	—
Kalk	—	—	2,70	—
Wasser	—	—	2,10	—
	100,89	101,33	98,30	99,36

Der Sodalith ist eine Verbindung von 2 Mol. Chlornatrium und 3 Mol. Thonerde-Natron-Halbsilicat,

*) Worin 0,78 Magnesia. **) Desgl. 0,44.



$$\left\{ \begin{matrix} 2Na\,Cl \\ 3Na^2\,Al\,Si^2\,O^8 \end{matrix} \right\} = \left\{ \begin{matrix} 4Na\,Cl \\ 3\left\{ \begin{matrix} Na^4\,Si\,O^4 \\ Al^2\,Si^3\,O^{12} \end{matrix} \right\} \end{matrix} \right\}$$

2Cl	= 71	=	Cl	7,31
6Si	= 168		Si O^2	37,08
3Al	= 163,8		Al O^3	31,71
8Na	= 184		Na^2 O	25,55
24O	= 384			101,65
	970,8			

Die Analysen lassen ersehen, dass mancher Sodalith schon etwas zersetzt ist.

Der grüne Sodalith ist viel ärmer an Chlor. Die Formel

$$\left\{ \begin{matrix} 2Na\,Cl \\ 9Na^2\,Al\,Si^2\,O^8 \end{matrix} \right\}$$

erfordert:

2Cl	= 71	=	Cl	2,65
18Si	= 504		Si O^2	40,32
9Al	= 491,4		Al O^3	34,48
20Na	= 460		Na^2 O	23,11
72O	= 1152			100,56
	2678,4			

Ist dieser Sodalith durch äussere Einflüsse zweier Drittel seines Chlornatriums beraubt? Oder ist Chlornatrium isomorph dem Silicat und deshalb ein wechselnder Inhalt möglich? Der grüne vesuvische besitzt wenigstens die Härte des weissen. Und was ist die Ursache der Farbe vieler Sodalithe?

Bergemann hat einen grünen Sodalith von Brevig (vergl. 4) untersucht, der ein V. G. = 2,302 hat, aber neben 0,86 Phosphorsäure (die nach Bergemann auch in den Sodalithen vom Ilmengebirge und von Connecticut vorkommt) 7,43 Chlor, 46,03 Kieselsäure, 23,97 Thonerde, 21,48 Natron lieferte. Da die Summe der Kieselsäure und der Thonerde gleich ist der in den übrigen Analysen, so dürfte hier nur ein Versehen zum Grunde liegen.

Bergemann: Pogg. Ann. 84,492.

Zersetzter Sodalith. Auf solchen darf man folgende Analysen beziehen:

1. Vesuv. Weiss, körnig, von braunem Granat begleitet. Verhält sich sonst wie Sodalith. Trolle Wachtmeister: Pogg. Ann. 2,14.
2. Grönland. Gelbgraue, undurchsichtige Granatoeder, von Hornblende begleitet. Wird von Säuren nicht zersetzt. Rammelsberg.

	1.	2.
Chlor	1,26	Spur
Kieselsäure	50,98	43,30
Thonerde	27,64	32,54
Natron	20,96	11,42
Kalk	—	3,00
Wasser	—	9,84
	100,84	100.

No. 1 ist, abgesehen von Na Cl, annähernd

$$Na^2\,Al\,Si^3\,O^{10}.$$

No. 2 ist offenbar aus Sodalith entstanden.

Nosean. Hauyn.

Nosean wird beim Erhitzen heller und schmilzt v. d. L. an den Kanten. Hauyn (blauer) entfärbt sich und schmilzt schwer zu einem blasigen Glase. Der Hauyn von Albano decrepitirt stark und schmilzt nach Whitney zu einem blaugrünen Glase.

Beide Mineralien verhalten sich gegen Säuren wie Sodalith. Die blauen Abänderungen sollen mit Chlorwasserstoffsäure eine Spur Schwefelwasserstoff entwickeln.

Klaproth lieferte die erste Analyse des Noseans und L. Gmelin die von Hauyn.

Klaproth: Beitr. 6,371. — L. Gmelin: Observ. oryct. et chem. de Hauyna. Heidelb. 1814. Schwgg. J. 15,1.

A. Nosean.

Nosean vom Laacher See.

1. Bergemann: Bull. sc. nat. 1823.
2. Varrentrapp: Pogg. Ann. 49,515.
3. Whitney: Ebend. 70,431.
4. Dunkelbraun. V. G. 2,28.
5. Hellblaugrau. V. G. 2,30.
6. Grün. Aus Leucitophyr. V. G. 2,336.
7. Farblos. V. G. 2,40. Meist als Sodalith bezeichnet.
8. Aus dem Gestein des Perlerkopfs, von Granat und Sanidin begleitet. Der zersetzbare Theil des Gesteins.

Sämmtlich v. Rath: Ztschr. d. geol. G. 14,655. 16,73.

	1.	2.	3.	4.
Chlor	—	0,65	0,61	0,71
Schwefelsäure	8,16	9,17	7,40	7,52
Kieselsäure	38,50	35,99	36,52	36,72
Thonerde	29,25	32,56	29,48	29,08
Eisenoxyd	2,67	0,06	0,44	0,75
Natron	16,56	17,84	23,04	23,33
Kali	—	—	—	0,34
Kalk	1,14	1,11	1,35	1,20
Wasser	2,82	2,18	1,37	0,83
	99,10	99,56	100,21	100,48

	5.	6.	7.	8.
Chlor	1,05	0,70	1,08	0,74
Schwefelsäure	7,30	7,34	10,00	2,27
Kieselsäure	36,69	36,46	36,87	36,15
Thonerde	22,45	29,61	26,60	28,05
Eisenoxyd	0,47	0,91	0,28	6,72
Natron	23,90	20,60	20,75	11,82
Kali	—	—	—	7,27
Kalk	0,63	2,37	4,05	4,20
Wasser	2,15	2,02	0,37	3,59
	100,64	100.	100.	101,23

B. Hauyn.

1. Albano. Grünblau. Whitney: s. Nosean.
2. Albano. Weiss (Berzelin). Aus dem Peperin, V. G. 2,486. v. Rath: Ztschr. d. geol. G. 18,546.

3. Vesuv (Monte Somma). Schön blau, V. G. 2,464. Rammelsberg: Pogg. Ann. 109,567.
4. Laacher See. Bergemann: s. Nosean.
5. Desgl. Aus einem trachytischen Block. Blau, V. G. 2,481. v. Rath: Ztschr. d. geol. G. 16,73.
6. Niedermendig. a. Varrentrapp. b. Whitney.
7. Melfi. Aus dem Hauynophyr. V. G. 2,446. Rammelsberg.

	1.	2.	3.	4.
Chlor	—	0,66	Spur	—
Schwefelsäure	12,98	12,15	11,25	11,56
Kieselsäure	32,44	32,70	34,06	37,00
Thonerde	27,75	28,17	27,64	27,50
Eisenoxyd	—	—	—	1,78
Natron	14,24	11,71	11,79	12,24
Kali	2,40	4,64	4,96	—
Kalk	9,96	10,85	10,60	8,14
Wasser	—	0,48	—	1,41
	99,77	101,36	100,30	99,63

	5.	6. a.	6. b.	7.
Chlor	0,33	0,58	Spur	Spur
Schwefelsäure	12,54	12,60	12,07	11,08
Kieselsäure	33,11	35,01	34,36	34,88
Thonerde	27,35	27,41	28,29	29,34
Eisenoxyd	1,05	0,24	0,15	—
Natron	15,39	9,12*)	18,92	14,47
Kali	1,12	—	—	3,76
Kalk	11,92	12,55*)	7,36	6,24
Wasser	0,20	0,86**)	—	—
	103,01	98,37	101,15	99,77

Nosean und Hauyn, mit dem Sodalith isomorph, bestehen aus Silicaten und Sulfaten, oft auch ein wenig Chloriden; Nosean ist kalkarm, Hauyn reich an Kalk; das Natron des letzteren ist häufig von einer grössern Menge Kali begleitet.

Um die Zusammensetzung beider Mineralien zu berechnen, verwandeln wir Calcium in sein Aeq. Natrium, dem wir das Kalium hinzufügen.

Zieht man für jedes At. Chlor 1 At. R, für SO^4 2 At. R ab, so sind in dem Rest, dem Silicat, die Atomverhältnisse die folgenden. Vergleicht man ferner die Quantitäten R, welche den Chloriden und Sulfaten zugehören, mit denen im Silicat, und endlich vergleicht man überhaupt die atomistischen Mengen Calcium und Natrium (Kalium) in diesen Mineralien, so erhält man:

	R : Al : Si	R in Chlorid u. Sulfat : R im Silicat	Ca : Na
	A. Nosean.		
1.	1,3 : 1 : 2,2	1 : 1,8	1 : 26,7
2.	1,16 : 1 : 2,3	1 : 1,5	1 : 28,8
3.	2 : 1 : 2,1	1 : 3	1 : 31

*) Sind beide Zahlen verwechselt? **) Worin 0,24 Schwefel.

4.	2,1	: 1 :	2,2	1	:	3	1	:	38
5.	2	: 1 :	2,1	1	:	3	1	:	77
6.	1,9	: 1 :	2,1	1	:	2,6	1	:	16,6
7.	2	: 1 :	2,3	1	:	2	1	:	9,3
8.	2	: 1 :	2	1	:	10,2	1	:	7,1

B. Hauyn.

1.	2	: 1 :	2	1	:	1,7	1	:	2,9
2.	2	: 1 :	2	1	:	1,7	1	:	2,5
3.	2	: 1 :	2	1	:	2	1	:	2,5
4.	1,5	: 1 :	2,3	1	:	1,4	1	:	2,7
5.	2,3	: 1 :	2	1	:	2	1	:	2,5
6a.	1,5	: 1 :	2	1	:	1,25	1	:	1,3
6b.	2	: 1 :	2	1	:	1,57	1	:	4,7
7.	1,6	: 1 :	2	1	:	1,7	1	:	5,4

Aus diesen Proportionen dürfen wir folgende Schlüsse ziehen:

1) Im Silicat des Noseans und Hauyns ist R : Al : Si = 2 : 1 : 2; dieses Silicat ist folglich ein Halbsilicat,

$$R^2 Al Si^2 O^8 = \left\{ \begin{matrix} R^4 Si O^4 \\ Al^2 Si^3 O^{12} \end{matrix} \right\}$$

Es ist das Silicat des Sodaliths und zugleich das im Nephelin mit normalem Kalisilicat verbundene Silicat.

Abweichungen finden sich theils in älteren Analysen, theils in solchen, deren Material entschieden verändert war. Dass dies beim Nosean vielfach der Fall ist, bezeugt schon der Wassergehalt; für den Hauyn No. 7 weiss ich es bestimmt; in 6a. liegt wohl ein Fehler, da 6b. die Proportion der Mehrzahl ergiebt.

2) Das Mol.-Verhältniss des Silicats und des Sulfats (Chlorids) ist veränderlich. Im Nosean ist es = 1 : 2 (in dem farblosen No. 7), 1 : $2\frac{1}{2}$ (in No. 6) und 1 : 3 (No. 3, 4, 5). No. 8 hat vielleicht einen Theil seines Sulfats verloren. — Im Hauyn ist es = 1 : $1\frac{1}{2}$ (in No. 6) oder = 1 : 2 (in No. 1, 2, 3, 5).

3) Das Atomverhältniss Ca : Na ist gleichfalls sehr verschieden; im Nosean = 1 : 80 bis 1 : 7; im Hauyn = 1 : $2\frac{1}{2}$ bis 1 : 4.

Sieht man im Nosean vorläufig vom Kalk ab (dessen Aeq. als Natron in Rechnung genommen ist), so ist das Verhältniss

	SO^4 : R	
in 3. = 1 : 8		in 6. = 1 : 8
4. = 1 : 8,5		7. = 1 : 6,5
5. = 1 : 8,7		

Nur der letzte, der farblose, welcher das Maximum von Schwefelsäure gegeben hat, wird die normale Zusammensetzung darstellen können; alle übrigen dürften schon etwas Sulfat verloren haben, No. 8 natürlich sehr viel. Wir glauben daher, dass im Nosean jene Proportion ursprünglich = 1 : 6 ist. Daraus folgt, dass der (kalkfrei gedachte) Nosean eine Verbindung von 1 Mol. Natronsulfat mit 2 Mol. Natron-Thonerdesilicat ist,

$$Na^2 S O^4 + 2Na^2 Al Si^2 O^8 = \left\{ \begin{matrix} Na^2 S O^4 \\ Na^4 Si O^4 \\ Al^2 Si^3 O^{12} \end{matrix} \right\}$$

d. h. aus je einem Mol. der einzelnen Salze besteht.



SO^4	= 96	= SO^3	11,25
4Si	= 112	SiO^2	33,74
2Al	= 109,2	AlO^3	28,85
6Na	= 138	Na^2O	26,16
16O	= 256		100.
	711,2		

Allein in allen Noseanen ist dieser Natronverbindung eine analoge Kalkverbindung isomorph beigemischt. Das Maximum des Kalks zeigt der farblose No. 7, denn er enthält Ca : Na = 1 : 9. Nimmt man dies an, so ist dieser Nosean

$$\left\{ \begin{array}{l} 2(Ca\,SO^4 + 2Ca\,Al\,Si^2O^8) \\ 9(Na^2SO^4 + 2Na^2Al\,Si^2O^8) \end{array} \right\}$$

SO^4	= 96	= SO^3	11,30
4Si	= 112	SiO^2	33,89
2Al	= 109,2	AlO^3	29,00
$4\frac{10}{11}$Na	= 112,9	Na^2O	21,50
$\frac{6}{11}$Ca	= 21,8	CaO	4,31
16O	= 256		100.
	707,9		

Der Hauyn ist ganz dasselbe, nur reicher an der Kalkverbindung. Seine allgemeine Formel ist mithin ebenso

$$\left\{ \begin{array}{l} m(Ca\,SO^4 + 2Ca\,Al\,Si^2O^8) \\ n(Na^2SO^4 + 2Na^2Al\,Si^2O^8) \end{array} \right\}$$

A. $m : n = 4 : 5$; Ca : Na = 2 : 5 Hauyn No. 2, 3, 5.
B. $m : n = 2 : 3$; Ca : Na = 1 : 3 Hauyn No. 1.
C. $m : n = 2 : 5$; Ca : Na = 1 : 5 Hauyn No. 6.

A.

$1\frac{1}{2}SO^4$	= 134	= SO^3	11,38
6Si	= 168	SiO^2	34,13
3Al	= 163,8	AlO^3	29,18
5Na	= 115	Na^2O	14,69
2Ca	= 80	CaO	10,62
24O	= 384		100.
	1044,8		

B.

SO^4	= 96	= SO^3	11,36
4Si	= 112	SiO^2	34,09
2Al	= 109,2	AlO^3	29,15
$3\frac{3}{5}$Na	= 82,8	Na^2O	15,85
$1\frac{1}{5}$Ca	= 48	CaO	9,55
16O	= 256		100.
	704		

C.

SO^4	= 96	= SO^3	11,33
4Si	= 112	SiO^2	34,00
2Al	= 109,2	AlO^3	29,06
$4\frac{2}{7}$Na	= 98,6	Na^2O	18,81
$\frac{6}{7}$Ca	= 34,3	CaO	6,80
16O	= 256		100.
	706,1		

Welches aber auch das Verhältniss $m : n$ sei, immer ist im Hauyn hiernach SO^4 : Si = 1 : 4 und SO^4 : Al = 1 : 2, womit auch die Analysen im Allgemeinen übereinstimmen.

Von der Chlorverbindung (Sodalithsubstanz), die in beiden Mineralien oft vorkommt, ist bei der Berechnung wegen ihrer meist geringen Menge abgesehen. Die grösste Menge, 1,08 p. C., enthält der schwefelsäure- und kalkreichste farblose



Nosean No. 7. In ihm ist Cl : S O^4 nahe = 1 : 4. Bei 1 : $3\frac{2}{3}$ würde seine Formel eigentlich sein

$$\left\{\begin{array}{l} 3(Na\,Cl + 2Na^2Al\,Si^2\,O^8) \\ 9(Na^2S\,O^4 + 2Na^2Al\,Si^2\,O^8) \\ 2(Ca\,S\,O^4 + 2Ca\,Al\,Si^2\,O^8) \end{array}\right\}$$

$$\begin{array}{lrl} \frac{3}{7}Cl = & 15,2 = & Cl \quad 1,10 \\ 1\frac{4}{7}S\,O^4 = & 150,9 & S\,O^3 \quad 9,10 \\ 8Si = & 224 & Si\,O^2 \quad 34,75 \\ 4Al = & 218,4 & Al\,O^3 \quad 29,70 \\ 9\frac{6}{7}Na = & 226,7 & Na^2O \quad 22,12 \\ \frac{6}{7}Ca = & 34,3 & Ca\,O \quad 3,48 \\ 32O = & 512 & \qquad 100,25 \\ & 1381,5 & \end{array}$$

Verglichen mit den Formeln haben die Noseane immer etwas mehr Kieselsäure (36 statt 34—35 p. C.); bei den Hauynen tritt dies nicht ein, denn diese sind in ihrer Mischung weit weniger alterirt als jene.

Lasurstein (Lapis lazuli).

Die blaue Masse ist nicht homogen, wie noch Fischer neuerlich hervorhob; unter dem Mikroskop liegen in weisser Masse blaue Partikel.

Der in Würfeln und Granatoedern krystallisirte, zum Theil weisse (?) Lasurstein vom Baikalsee schmilzt v. d. L. schwer und schwillt zu einer weissen, porösen Masse an (Nordenskiöld). Er giebt beim Erhitzen etwas Schwefel und verliert seine Farbe erst beim Schmelzen, indem er sich sonst wie Hauyn verhält (L. Gmelin).

Auch geglüht, gelatinirt er mit Chlorwasserstoffsäure unter Entfärbung und Entwicklung von Schwefelwasserstoff.

Schon von Marggraf untersucht und später von Klaproth, ist er wegen steter Beimengungen seiner Natur nach noch immer zweifelhaft.

1. Orient. a. Varrentrapp: s. Hauyn. b. Köhler; c. Schultz: In mein. Labor. (Früher L. Gmelin: Schwgg. J. 14,325. Mit 8 p. C. Verlust.)
2. Südamerikanische Cordilleren. Schultz. (Früher Field: J. f. pr. Ch. 55,314. Mit 67 p. C. Kieselsäure.)
3. Ditro, Siebenbürgen. V. G. 2,31. Hauer: Kenngott Uebers. 1860.

	1.			2.	3.
	a.	b.*)	c.**)		
Chlor	—	0,42	—	—	—
Schwefel	0,95	—	3,16	3,96	—
Schwefelsäure	5,89	3,22	5,67	4,32	1,92
Kieselsäure	45,50	45,33	43,26	45,70	40,54
Thonerde	31,76	12,33	20,22	25,34	43,00
Eisenoxyd	1,23	2,12	4,20	1,30	0,86
Kalk	3,52	23,56	14,73	7,48	1,14
Natron	9,09	11,45	8,76	10,55	12,54
Kali	—	—	—	1,35	—
Wasser	0,12	0,35	—	—	—
	98,48	98,16	100.	100.	100.

*) Nach Abzug von 6,7 Ca C O^3. **) Desgl. von 28,2 Ca C O^3 und 4,5 Mg C O^3.



Ittnerit (Skolopsit).

Beide kommen am Kaiserstuhl vor.

Der Ittnerit giebt beim Erhitzen Wasser (und etwas Schwefelwasserstoff); er schmilzt v. d. L. leicht unter starkem Aufblähen und Entwicklung von schwefliger Säure zu einem glasigen Email. In verschlossenen Gefässen erhitzt, wird er stellenweise blau (C. Gmelin).

Der Skolopsit schmilzt v. d. L. mit Schäumen und Sprudeln zu einem feinblasigen, grünlichen Glase.

Beide gelatiniren mit Chlorwasserstoffsäure; der Ittnerit unter Entwicklung von Schwefelwasserstoff.

1. Ittnerit. Regulär krystallisirt. a. C. Gmelin: Schwgg. J. 36,74. b. Whitney: Pogg. Ann. 70,442.
2. Skolopsit. Derb. a. V. G. 2,53. Kobell: J. f. pr. Ch. 45,484. b. Rammelsberg: Berl. Ak. Ber. 1862.

	1.		2.	
	a.	b.	a.	b.
Chlor	0,73	1,25	0,56	1,36
Schwefel	nicht best.	nicht best.	—	—
Schwefelsäure	2,86	4,62	4,09	4,39
Kieselsäure	34,02	35,69	44,06	34,79
Thonerde	28,40	29,14	17,86	21,00
Eisenoxyd	0,61	—	3,35*)	2,70
Kalk	7,26	5,64	15,48	15,10
Magnesia	—	—	2,23	2,67
Natron	12,15	12,57	12,04	11,95
Kali	1,56	1,20	1,30	2,80
Wasser	10,76	9,83	—	3,29
	98,35	99,94	100,97	100,05

Fischer erklärt beide für ident, was wohl insofern richtig sein möchte, als beide aus Nosean oder Hauyn entstanden sind.

Kobell hat 10 p. C. Kieselsäure mehr als ich, dagegen kein Wasser gefunden (höchtens 0,8 p. C.).

In den einzelnen Gliedern der Nephelingruppe treten auf:

a. = $Na\,Cl$ d. = $Na^4\,Si\,O^4$ g. = $K^2\,Si\,O^3$
b. = $Na^2\,S\,O^4$ e. = $Ca^2\,Si\,O^4$ h. = $Al\,Si^3\,O^9$
c. = $Ca\,S\,O^4$ f. = $Al^2\,Si^3\,O^{12}$

Und zwar im

Leucit g und h
Nephelin d (e), f, g, h
Sodalith a, d, f
Nosean, Hauyn } (a) b, c, d, e, f.

*) Worin 0,86 Manganoxyd.

Helvingruppe.

Reguläre, tetraedrische Mineralien.

Helvin.

Schmilzt v. d. L. unter Aufblähen und Kochen zu einer gelbbraunen, blasigen Perle, und reagirt mit den Flüssen auf Mangan.

Mit Chlorwasserstoffsäure gelatinirt er unter Schwefelwasserstoffentwicklung.

Im Helvin von Schwarzenberg, den A. Vogel 1820 schon untersucht hatte, wies C. Gmelin Beryllium und Schwefel nach.

Vogel: Schwgg. J. 29,314.

1. Schwarzenberg, Sachsen. V. G. 3,166. C. Gmelin: Pogg. Ann. 3,53.
2. Norwegen. Im Zirkonsyenit, V. G. 3,165. Rammelsberg: Ebend. 93,453.
3. Miask. Rothbraun, V. G. 3,333. Teich: Kokscharow Beitr. 5,320.
4. Lupikko, Finnland. Derselbe.

	1.	2.	3.	4.
Schwefel	5,05	5,71	5,77	5,95
Kieselsäure	33,26	33,13	32,42	30,31
Thonerde }	12,03	—	0,78	—
Beryllerde }		11,46	13,46	10,51
Manganoxydul	41,76	49,12	35,31	37,87
Eisenoxydul	5,56	4,00	15,21	10,37
Kalk	—	—	—	4,72
Glühverlust	1,15	—	—	0,22
	98,81	103,42	102,95	99,95

No. 1 ist nicht richtig, weil die Analyse keinen Ueberschuss, sogar 1,2 p. C. Verlust zeigt.

Atomverhältnisse.

	1.		2.		3.		4.	
S	16		18		18		18,6	
Si	55,4		55		54		50.5	
Be	47,5		45,3		53,1		42	
Mn	58,8 }	66,5	70 }	75,5	50 }	71	53,3 }	67,7
Fe	7,7 }		5,5 }		21 }		14,4 }	
Ca	—		—		—		8,4	

Nach Abzug von Eisen und Mangan für R S ist

	R : Si	R : R	R : Be
		im Sulfat im Silicat	im Silicat
1.	1,84 : 1	1 : 6	1 : 1
2.	1,87 : 1	1 : 5,7	1,3 : 1
3.	2 : 1	1 : 6	1 : 1
4.	2 : 1	1 : 5,4	1 : 1

Indem man diese Proportionen

2 : 1 1 : 6 1 : 1

setzt, ergiebt sich, dass der Helvin aus 1 Mol. Schwefelmangan (eisen) und 3 Mol. Halbsilicat von Beryllium und Mangan (Eisen, Calcium) besteht,

$$(Mn, Fe) S + 3 (Be, Mn, Fe)^2 Si O^4.$$



Ferner ist

	Mn	:	Fe	:	Ca
in 1. =	8	:	1		
2. =	13	:	1		
3. =	2,4	:	1		
4. =	6,3	:	1,7	:	1

Speciell ist mithin

1.

$$2\left\{\begin{matrix}\frac{8}{9}Mn\\ \frac{1}{9}Fe\end{matrix}\right\}S + 3\left\{\begin{matrix}Be^2\,Si\,O^4\\ \left\{\begin{matrix}\frac{8}{9}Mn\\ \frac{1}{9}Fe\end{matrix}\right\}^2 Si\,O^4\end{matrix}\right\}$$

2S	= 64	=	S	5,75
6Si	= 168		$Si\,O^2$	32,35
6Be	= 56		Be O	13,66
$7\frac{1}{9}$Mn	= 391		Mn O	45,36
$\frac{8}{9}$Fe	= 49,8		Fe O	5,75
24O	= 384			102,87
	1112,8			

2.

$$2\left\{\begin{matrix}\frac{13}{14}Mn\\ \frac{1}{14}Fe\end{matrix}\right\}S + 3\left\{\begin{matrix}Be^2\,Si\,O^4\\ \left\{\begin{matrix}\frac{13}{14}Mn\\ \frac{1}{14}Fe\end{matrix}\right\}^2 Si\,O^4\end{matrix}\right\}$$

2S	= 64	=	S	5,75
6Si	= 168		$Si\,O^2$	32,35
6Be	= 56		Be O	13,66
$7\frac{3}{7}$Mn	= 408,6		Mn O	47,42
$\frac{4}{7}$Fe	= 32		Fe O	3,69
24O	= 384			102,87
	1112,6			

3.

$$2\left\{\begin{matrix}\frac{5}{7}Mn\\ \frac{2}{7}Fe\end{matrix}\right\}S + 3\left\{\begin{matrix}Be^2\,Si\,O^4\\ \left\{\begin{matrix}\frac{5}{7}Mn\\ \frac{2}{7}Fe\end{matrix}\right\}^2 Si\,O^4\end{matrix}\right\}$$

2S	= 64	=	S	5,74
6Si	= 168		$Si\,O^2$	32,30
6Be	= 56		Be O	13,64
$5\frac{5}{7}$Mn	= 314,3		Mn O	36,40
$2\frac{2}{7}$Fe	= 128		Fe O	14,77
24O	= 384			102,85
	1114,3			

Danalit.

Schmilzt v. d. L. leicht zu weissem Email, giebt mit Soda auf Kohle Zinkbeschlag.

Verhält sich gegen Säuren wie Helvin.

1. Rockport, Massachusetts. V. G. 3,427. Cooke: Am. J. Sc. (2) 42.
2. Gloucester. Derselbe.

	1.	2.
Schwefel	5,48	4,82
Kieselsäure	31,73	29,88
Beryllerde	13,83	14,72
Eisenoxydul	27,40	28,13
Manganoxydul	5,64	5,12
Zinkoxyd	17,51	18,15
Kalk	—	0,83
	101,59	101,65

Nach Abzug von Eisen, Mangan und Zink zur Bildung von R S ist

	R : Si im Silicat	R im Sulf. : R im Sil.	R : Be im Silicat
1.	2 : 1	1 : 6,2	1 : 1,08
2.	2,2 : 1	1 : 7,4	1 : 1,08

Die Verhältnisse sind also genau die des Helvins, entsprechend

$$RS + 3R^2SiO^4.$$

Ist Fe : Zn : Mn = 5 : 3 : 1, so erfordert die Rechnung

S	= 32	= S	5,6
3Si	= 84	SiO^2	31,5
3Be	= 28	BeO	13,3
$2\frac{2}{9}$Fe	= 124,4	FeO	28,0
$\frac{4}{9}$Mn	= 24,4	MnO	5,5
$\frac{4}{3}$Zn	= 86,7	ZnO	18,9
12O	= 192		102,8
	571,5		

Kieselwismuth.

Schmilzt v. d. L. leicht, bildet auf Kohle einen gelben Beschlag und liefert mit Kohle Wismuth.

Gelatinirt mit Chlorwasserstoffsäure.

Das tetraedrisch krystallisirte Kieselwismuth von Schneeberg wurde zuerst von Hünefeld, dann von Kersten (1.), später von v. Rath (2.) untersucht.

Hünefeld: Schwgg. J. 53,84. — Kersten: Pogg. Ann. 27,81. — v. Rath: Eb. 136,416.

	1.	2.
Kieselsäure	22,23	16,23*)
Wismuthoxyd	69,38	82,23
Eisenoxyd (Mn)	2,70	0,52
Phosphorsäure	3,31	0,28
	97,62	99,26

Den Verlust betrachtete Kersten als Fluor und Wasser.

Nach v. Rath ist das Mineral halbkieselsaures Wismuth,

$$Bi^4Si^3O^{12}.$$

3Si	= 84	= SiO^2	16,25
4Bi	= 832	Bi^2O^3	83,75
12O	= 192		100.
	1108		

Mejonitgruppe.

Eine Gruppe isomorpher, viergliedriger Silicate, Halbsilicate, normale oder Verbindungen beider.

Sarkolith.

Schmilzt v. d. L. zu weissem Email.

Gelatinirt mit Säuren.

Von Hauy für Analcim gehalten, von Brooke krystallographisch bestimmt, ist der Sarkolith vom Vesuv von Scacchi (1.) und später von mir (2.) untersucht worden.

Scacchi: Mem. min. e geolog. Napoli 1841—43. — Rammelsberg: Pogg. Ann. 109,567.

---

*) Mittel zweier Analysen.

	1.	2.
Kieselsäure	42,11	40,51
Thonerde	24,50	21,54
Kalk	32,43	32,36
Natron	2,93	3,30
Kali	—	1,20
	101,97	98,91

In diesen Analysen ist:

	Al : Si	Al : Ca*)	Na (K) : Ca
1.	1 : 2,9	1 : 2,6	1 : 6,1
2.	1 : 3,2	1 : 3,07	1 : 4,5
Wird	1 : 3	1 : 3	1 : 4,5

angenommen, so ist der Sarkolith eine Verbindung von Halbsilicaten,

$$\left\{\begin{array}{l} Na^6\,Al\,Si^3\,O^{12} \\ 9Ca^3\,Al\,Si^3\,O^{12} \end{array}\right\} = \left\{\begin{array}{l} \left\{\begin{array}{l} 3Na^4\,Si\,O^4 \\ Al^2\,Si^3\,O^{12} \end{array}\right\} \\ 9\left\{\begin{array}{l} 3Ca^2\,Si\,O^4 \\ Al^2\,Si^3\,O^{12} \end{array}\right\} \end{array}\right\}$$

3Si	=	84	= Si O^2	39,79
Al	=	54,6	Al O^3	22,68
2,7Ca	=	108	Ca O	33,42
0,6Na	=	13,8	Na^2 O	4,11
12O	=	192		100.
		452,4		

Das Kalk-Thonerdesilicat ist chemisch gleich einem Kalk-Thongranat.

Mejonit.

Schmilzt v. d. L. unter Schäumen zu einem farblosen Glase.

Gelatinirt mit Chlorwasserstoffsäure (L. Gmelin, Kobell). Löst sich darin auf; aus der Auflösung scheidet sich beim Erhitzen die Kieselsäure pulverig aus.

Aeltere Analysen:

Dunin Borkowsky: J. de Phys. 87,382. — L. Gmelin: Schwgg. J. 25,36. 35,348.

1. Vesuv. Stromeyer: Untersuch. 378.
2. Vesuv. Wolff: De compositione fossilium Ekebergitis, Scapolithi et Mejonitis. Berol. 1843.
3. Vesuv. V. G. 2,74. v. Rath: Pogg. Ann. 90,288. 288.
4. Laacher See. Krystallinische Körner von Quarzhärte, V. G. 2,769. Von Chlorwasserstoffsäure zersetzt. v. Rath: Ebend. 119,262.

	1.	2.	3.	4.
Kieselsäure	40,53	42,07	42,55	45,13
Thonerde	32,72	31,71	30,89	29,83
Eisenoxyd	0,18	—	0,41	—
Kalk	24,24	22,43	21,41	18,98
Magnesia	—	—	0,83	0,13
Natron } Kali }	1,81	0,45	1,25	2,73
Kali		0,31	0,93	1,40
Glühverlust	—	0,31	0,19	0,41
	99,48	97,29	98,46	98,61

*) 2Na = Ca gesetzt.

Atomverhältnisse.
R = Ca, einschliesslich 2 (Na, K).

	R : Al : Si	Na, K : Ca
1.	1,45 : 1 : 2,1	1 : 7,2
2.	1,33 : 1 : 2,27	20
3.	1,38 : 1 : 2,35	6,7
4.	1,39 : 1 : 2,6	2,9

Leider zeigen die Analysen wesentliche Verluste, deren Natur unbekannt ist. Nimmt man an, dass sie aus Natron bestehen, so hätte man

2.	1,47 : 1	1 : 3,6
3.	1,54 : 1	3,1
4.	1,46 : 1	2,0

Unter Annahme der Proportion 1,5 : 1 : 2,25 = 6 : 4 : 9 ist der **Mejonit** ein Kalk-Thonerde-Halbsilicat,

$$Ca^6 Al^4 Si^9 O^{36} = \left\{ \begin{matrix} 3Ca^2 Si O^4 \\ 2Al^2 Si^3 O^{12} \end{matrix} \right\}$$

Diesem Silicat ist stets ein analoges Alkali-Thonerdesilicat isomorph beigemischt, dessen Menge jedoch zweifelhaft und vielleicht variabel ist. Setzt man Na : Ca = 1 : 3, so ist das Ganze

$$\left\{ \begin{matrix} Na^{12} Al^4 Si^9 O^{36} \\ 6Ca^6 Al^4 Si^9 O^{36} \end{matrix} \right\} = \left\{ \begin{matrix} \left\{ \begin{matrix} 3Na^4 Si O^4 \\ 2Al^2 Si^3 O^{12} \end{matrix} \right\} \\ 6 \left\{ \begin{matrix} 3Ca^2 Si O^4 \\ 2Al^2 Si^3 O^{12} \end{matrix} \right\} \end{matrix} \right\}$$

9Si	= 252	= Si O^2	41,81
4Al	= 218,4	Al O^3	31,78
$5\frac{1}{7}$Ca	= 205,7	Ca O	22,30
$1\frac{5}{7}$Na	= 39,4	Na^2 O	4,11
36O	= 576		100.
	1291,5		

v. Rath glaubte R : Al : Si = 1 : 1 : 2 annehmen zu dürfen. Die Analysen gestatten aber diese Anorthitmischung nicht.

Der sehr seltene krystallisirte Mejonit vom Laacher See ist von v. Rath gemessen; häufiger ist ein etwas verwitterter, der v. d. L. sich wie der vesuvische verhält und einen Glühverlust von 2 p. C. erleidet.

Cyklopit. Kleine, weisse Krystalle, den Analcim auf einer der Cyklopeninseln begleitend, durch Säuren zersetzbar, bestehen nach Sartorius von Waltershausen aus 41,45 Kieselsäure, 29,83 Thonerde, 2,2 Eisenoxyd, 20,83 Kalk, 0,65 Magnesia, 2,32 Natron, 1,72 Kali, 1,91 Wasser, und sind vielleicht Mejonit.

Vulk. Gesteine Islands 192.

Wernerit (Skapolith).

Schmilzt v. d. L. unter Aufschwellen zu einem blasigen Glase. Mancher giebt schwache Fluorreaction.

Wird von Chlorwasserstoffsäure, nach v. Rath jedoch etwas schwer zersetzt, ohne zu gelatiniren.

Nächst den Aelteren, wie Simon, John, Laugier, haben sich Hartwall, Hermann, Nordenskiöld, besonders aber Wolff und vom Rath mit der Untersuchung des Wernerits beschäftigt.

Hartwall: Berz. Jahresb. 4, 155. — Hermann: J. f. pr. Ch. 34, 177. 54, 420. — N. Nordenskiöld: Schwgg. J. 31, 417. — A. Nordenskiöld: Beskrifning öfver de

i Finland funna mineralier. Helsingfors 1855. — G. v. Rath: s. Mejonit; ferner Pogg. Ann. 144,384. — Wolff: s. Mejonit.

Der Wernerit hat die Krystallform des Mejonits; allein die Krystalle sind nie vollkommen durchsichtig, bald härter, bald weicher. Viele enthalten Wasser, auch wohl kohlensauren Kalk; manche sind vollständige Pseudomorphosen.

Die zahlreichen Analysen ergeben von 40 bis 60 p. C. Kieselsäure. Alle enthalten Thonerde und Kalk, letzteren von 20 bis zu 3 p. C. herab, und zwar sind die kalkreichsten zugleich die kieselsäureärmsten. Die kalkreichen sind alkalifrei oder arm; mit Abnahme des Kalks wächst häufig die Menge des Natrons (Kalis). Der Wassergehalt, meist unter 1 p. C., steigt bis über 2 p. C., ja noch höher.

Hiernach sind diese Mineralien sehr verschieden zusammengesetzt. Diese Verschiedenheit könnte eine ursprüngliche sein; die einzelnen wären dann trotzdem isomorph. Oder sie ist Folge zersetzender Einflüsse auf eine ursprüngliche Verbindung. Im ersten Fall müssten die Differenzen in der Zusammensetzung deutlich erkennbar sein, und ihnen müssten bestimmte physikalische Unterschiede entsprechen. Dies ist aber nicht der Fall, das äussere Ansehen vieler spricht deutlich für eine eingetretene Veränderung, die dann zweifellos wird, wenn die Substanz, wie zuweilen, kohlensauren Kalk und Wasser enthält, reich an Kieselsäure, v. d. L. unschmelzbar und durch Säuren unzersetzbar ist. Endlich finden sich Massen von Wernerit-form, die aus Glimmer, Epidot, Augit, Hornblende, Feldspath etc. bestehen.

A. Kieselsäure 40 bis 50 p. C.

1. Pargas. V. G. 2,749. N. Nordenskiöld.
2. Desgl. Klare Krystalle, V. G. 2,736. Derselbe.
3. Ersby bei Pargas (Insel Hochland). Ersbyit. Derb, V. G. 2,723. v. Rath.
4. Slüdänka, Daurien. Stroganowit. V. G. 2,849. Hermann.

Aehnlich ist:

Bolton, Massachusetts. Nuttalith. v. Rath.

5. Pargas. Kurze, dicke, grünliche Prismen, V. G. 2,712. Wolff.
6. Pargas. Ebensolche, V. G. 2,654. v. Rath.

Aehnlich:

Arendal. Derb, gelbgrün, V. G. 2,754. v. Rath.
Arendal. Grosse, dicke, gelbliche Krystalle, V. G. 2,697. v. Rath.
Bolton. Nuttalith. Stadtmüller: Am. J. Sc. (2) 8,18.
Bocksäter's Kalkbruch, Ostgothland. Violett, derb. Berg: Berz. Jahresb. 25,356.
Bolton. Blau. Wurtz: Am. J. Sc. (2) 10,325.
Baikalsee. Glaukolith. v. Rath.
Arzathal, Piemont. Spezia: Intorno ad un Calcifiro. Torino 1875.
Malsjö, Wermland. Derb, blau. v. Rath.
Diana, N. York. Nuttalith. Hermann.
Laurinkari, Finnland. Wolff.

7. Pargas (Ersby). Hartwall.
8. Bolton. Weiss und röthlich, krystallinisch. Wolff.
9. Bolton. Röthliche Krystalle, V. G. 2,718. Petersen.
   Hesselkulla, Schweden. a. Wolff. b. Hermann.
   Pargas. Ekebergit. Hartwall.
10. Malsjö. Weiss, V. G. 2,658. v. Rath.
   Malsjö. Wolff.
   Arendal. Wolff.
11. Bolton. Derb, roth. Hermann.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Kieselsäure	41,25	43,83	44,26	43,35	45,10	45,46
Thonerde	33,58	35,43	30,37	30,52	32,76	30,96
Eisenoxyd	—	—	—	0,95	—	—
Kalk	20,36	18,96	20,17	21,59	17,84	17,22
Magnesia	0,54	—	0,15	—	—	—
Natron	—	—	1,15	3,74	0,76	2,29
Kali	—	—	2,75	—	0,68	1,31
Wasser	3,32	1,03	0,58	—	1,04	1,29
	99,05	99,25	99,43	100,15	98,18	98,53

	7.	8.	9.	10.	11.
Kieselsäure	48,77	48,79	48,34	50,04	51,68
Thonerde	31,05	28,16	29,09	25,68	29,30
Eisenoxyd	—	0,32	—	—	1,31
Kalk	15,94	15,02	15,40	12,64	13,51
Magnesia	—	1,29	—	1,06	0,78
Natron	3,25	4,52	} 6,55	5,89	1,46
Kali	—	0,54		1,54	0,94
Wasser	0,61	0,74	0,62	2,50	0,82
	99,62	99,36	100.	99,35	99,80

Hierher gehört auch wohl der Porzellanspath von Obernzell bei Passau. a. Analyse v. Kobell's: J. f. pr. Ch. 1,89. b. Schafhäutl: Ann. Ch. Pharm. 46,340. (Ausserdem Fuchs: Leonh. Taschenb. 1823.)

	a.	b.
Kieselsäure	50,29	49,20
Thonerde	27,37	27,30
Kalk	13,53	15,48
Natron	5,92	4,53
Kali	0,17	1,23
Wasser	—	1,20
Chlor	—	0,92
	97,30	99,65

B. Kieselsäure 50 bis 60 p. C.

12. Baikalsee. Glaukolith. Derb, grünblau, V. G. 2,721. V. d. L. nur schwer schmelzbar. Bergemann: Pogg. Ann. 9,267. (Auch Giwartowsky: J. f. pr. Ch. 47,380.)
13. Pargas. Hartwall.
    Bolton. Gelb. v. Rath.
14. Gouverneur, N. York. Farblose und weisse Krystalle, V. G. 2,633. v. Rath.
15. Vesuv. Mizzonit. V. G. 2,623. V. d. L. schmelzbar. Wird von Säuren schwer angegriffen. v. Rath: Pogg. Ann. 119,254.
16. Libarens, Pyrenäen. Dipyr. a. Delesse: C. rend. 18,944. b. Pouzac, Pyrenäen. V. G. 2,65. Damour: Des Cloizeaux Manuel 227.
17. Bolton. Weiss, V. G. 2,66. Hermann.
18. Solberg, Schweden. Prehnitoid. Schmilzt v. d. L. leicht. Blomstrand: Öfvers. 1854.
19. Arendal. Rother, rauher Krystall, V. G. 2,852. Schmilzt schwer, wobei er weiss wird. v. Rath.



20. Neapel. **Marialith.** Aus Piperno. Krystallisirt, farblos, V. G. 2,53. v. Rath: Zeitschr. d. geol. Ges. 18,635.
Arendal. Grosse, graue Krystalle. Wolff.
21. Sjösa, Schweden. Aehnlich dem vorigen. Berzelius: Afh. i Fis. 2,202.

	12.	13.	14.	15.	16a.	16b.
Kieselsäure	50,28	52,11	52,25	54,70	55,5	56,22
Thonerde	27,60	27,60	23,97	23,80	24,8	23,05
Eisenoxyd	0,10	0,55*)	—	—	—	—
Kalk	11,11	13,53	9,86	8,77	9,0	9,44
Magnesia	3,73	—	0,78	0,22	—	—
Natron	2,96	} 3,86	8,70	9,83	9,4	7,68
Kali	1,26		1,73	2,14	0,7	0,90
Wasser	1,73	0,73	1,20	0,13	—	2,41
	99,07	98,38	98,49	99,59	100.	99,70

	17.	18.	19.	20.†)	21.
Kieselsäure	56,04	56,00	59,74	62,72	61,50
Thonerde	23,92	22,45	16,20	21,82	25,35
Eisenoxyd	1,14	1,04	7,90	—	1,50
Kalk	9,28	7,97***)	2,15	4,63	3,00
Magnesia	0,34**)	0,36	4,02	0,31	2,25††)
Natron	8,66	10,07	4,31	9,37	} 5,00
Kali	1,27	0,46	4,42	1,15	
Wasser	—	1,04	1,83	—	—
	100,65	99,36	100,57	100.	99,00

Bei den Analysen 4., 10., 11., 17. ist die gefundene Kohlensäure einfach abgezogen.

Berechnung der Atomverhältnisse.

R ist Ca (Mg) und das Aequivalent von 2 Na (K).

	R : Al : Si	R : Si	Na (K) : Ca (Mg)
1.	1,15 : 1 : 2,1	1 : 1,83	
2.	0,98 : 1 : 2,1	2,1	
5.	1,06 : 1 : 2,34	2,1	1 : 8
6.	1,18 : 1 : 2,5	2,3	3
4.	1,5 : 1 : 2,4	1,6	3,2
3.	1,4 : 1 : 2,5	1,64	3,1
7.	1,1 : 1 : 2,7	2,45	2,7
9.	1,34 : 1 : 2,85	2,1	1,3
11.	1,03 : 1 : 3,0	3	4,0
13.	1,1 : 1 : 3,2	3	2,0
12.	1,26 : 1 : 3,1	2,5	2,3
8.	1,4 : 1 : 3,0	2,1	1,9
10.	1,45 : 1 : 3,33	2,3	1,1
14.	1,5 : 1 : 3,7	2,5	1,6
16a.	1,3 : 1 : 3,8	3	2,0
16b.	1,33 : 1 : 4,5	3,4	1,6
15.	1,48 : 1 : 3,9	2,6	2,2

*) Und Mg O. **) Worin 0,14 Mn O. ***) Desgl. g von 4,3 Magneteisen. ††) Desgl. 1,5 p. C.

	R : Al : Si	R : Si	Na (K) : Ca (Mg)
17.	1,4 : 1 : 4	1 : 2,9	1 : 1,8
18.	1,4 : 1 : 4,3	3	2
20.	1,2 : 1 : 5	4,16	3,6

Versucht man, die einfachsten Verhältnisse aufzusuchen, so bemerkt man, dass Al : R stets zwischen 1 : 1 und 1 : 1,5, dagegen Al : Si von 1 : 2 bis 1 : 5 liegt.

A.

R : Al : Si = 1 : 1 : 2 — R : Si = 1 : 2. No. 1, 2, 5, 6.

Sie enthalten das Minimum von Si und die grösste oder fast die grösste Menge Kalk. Halbsilicate,

$$Ca\,Al\,Si^2\,O^8 = \left\{\begin{matrix} Ca^2\,Si\,O^4 \\ Al^2\,Si^3\,O^{12} \end{matrix}\right\}$$

Sie haben die Zusammensetzung des Anorthits*). No. 5 und 6 sind alkalihaltig, so dass der letztere etwa

$$\left\{\begin{matrix} (Na, K)^2\,Al\,Si^2\,O^8 \\ 6Ca\,Al\,Si^2\,O^8 \end{matrix}\right\}$$

B.

R : Al : Si = 1,5 : 1 : 2,5 — R : Si = 1 : 1,66. No. 3, 4.

Sie würden 4 Mol. Halbsilicat und 1 Mol. normales Silicat enthalten,

$$R^3\,Al^2\,Si^5\,O^{19} = \left\{\begin{matrix} 3R\,Si\,O^3 \\ 2Al\,Si^3\,O^9 \end{matrix}\right\} + 4\left\{\begin{matrix} 3R^2\,Si\,O^4 \\ 2Al^2\,Si^3\,O^{12} \end{matrix}\right\}$$

Sie enthalten aber Na und K und sind speciell

$$\left\{\begin{matrix} (Na, K)^6\,Al^2\,Si^5\,O^{19} \\ 6Ca^3\,Al^2\,Si^5\,O^{19} \end{matrix}\right\}$$

C.

R : Al : Si = 1 : 1 : 3 — R : Si = 1 : 3. No. 7, 19, (?) 11, 13.

Sie würden aus 1 Mol. Halb- und 2 Mol. Normal-Silicaten bestehen,

$$R\,Al\,Si^3\,O^{10} = 2\left\{\begin{matrix} R\,Si\,O^3 \\ Al\,Si^3\,O^9 \end{matrix}\right\} + \left\{\begin{matrix} R^2\,Si\,O^4 \\ Al^2\,Si^3\,O^{12} \end{matrix}\right\}$$

In ihnen ist (Na, K) : Ca = 1 : 2 bis 1 : 4.

D.

R : Al : Si = 1,5 : 1 : 3 — R : Si = 1 : 2. No. 8, 10, 12.

Gleichsam je 1 Mol. Halb- und Normal-Silicat,

$$R^3\,Al^2\,Si^6\,O^{21} = \left\{\begin{matrix} 3R\,Si\,O^3 \\ 2Al\,Si^3\,O^9 \end{matrix}\right\} + \left\{\begin{matrix} 3R^2\,Si\,O^4 \\ 2Al^2\,Si^3\,O^{12} \end{matrix}\right\}$$

Na : Ca = 1 : 1 und 1 : 2.

E.

R : Al : Si = 1,5 : 1 : 3,9 (?) — R : Si = 1 : 2,625. No. 14, 15, 16, 17, 18 (?).

Gleichsam aus 6 Mol. normalem und 1 Mol. Halb-Silicat bestehend,

$$R^{24}\,Al^{16}\,Si^{63}\,O^{198} = 6\left\{\begin{matrix} 3R\,Si\,O^3 \\ 2Al\,Si^3\,O^9 \end{matrix}\right\} + \left\{\begin{matrix} 3R^2\,Si\,O^4 \\ 2Al^2\,Si^3\,O^{12} \end{matrix}\right\}$$

Der Mizzonit (15.) hat die Form des Mejonits; v. Rath vereinigt ihn mit No. 14 unter gleichem Namen und nimmt in ihnen R : Al : Si = 6 : 4 : 15 = 1,5 : 1 : 3,75, R : Si = 1 : 2,5 an, was den Analysen sehr gut entspricht und wonach beide

$$R^6\,Al^4\,Si^{15}\,O^{48},$$

d. h. 4 Mol. normales und 1 Mol. Halb-Silicat sind

*) Zugleich des Silicats in der Sodalithgruppe.



$$4\left\{\begin{array}{c}3R\ Si\ O^3\\2Al\ Si^3\ O^9\end{array}\right\}+\left\{\begin{array}{c}3R^2\ Si\ O^4\\2Al^2\ Si^3\ O^{12}\end{array}\right\}$$

In No. 14 ist Na : Ca = 3 : 2, in 15 = 2 : 1.

No. 20 hat genau die Form des Mejonits und Mizzonits. Er ist das kalkärmste, natronreichste Glied unter allen und erinnert nicht an eine Umwandlung aus einem anderen. Die Analyse ergiebt

	$R^5\ Al^4\ Si^{20}\ O^{57}$	R : Al : Si = 1,25 : 1 : 5
oder auch	$R^6\ Al^4\ Si^{21}\ O^{60}$	= 1,5 : 1 : 5,25
		= 1,43 : 0,95 : 5

Letzteres Verhältniss würde das Mineral als 5 Mol. normales und 1 Mol. zweifachsaures Silicat erscheinen lassen. Es ist ferner Na : Ca = 18 : 5.

Dass viele dieser Mineralien nicht ursprüngliche Substanzen sind, unterliegt keinem Zweifel; ihre Formengleichheit mit dem Mejonit erweckte die auch von mir getheilte Vorstellung, dass sie ursprünglich Mejonit gewesen seien. Allein keine einzige Analyse hat die Proportion des Mejonits, R : Al : Si = 1,5 : 1 : 2,25, ergeben (No. 3 und 4 nähern sich allerdings derselben), wogegen andere einfache Verhältnisse, wie $Ca\ Al\ Si^2\ O^8$, bei den kalkreichen sich finden. Da nun der Sarkolith = $Ca^3\ Al\ Si^3\ O^{12}$ gleichfalls isomorph dem Mejonit ist und dies wohl auch noch für andere Glieder der Gruppe gelten dürfte, so muss man zunächst vermuthen, dass die beiden Halbsilicate

$$Ca^2\ Si\ O^4 \text{ und } Al^2\ Si^3\ O^{12},$$

welche im Sarkolith im Verhältniss von 3 : 1 Mol., im Mejonit von 3 : 2 Mol. enthalten sind, auch in anderen Verhältnissen, wie z. B. in der Anorthitmischung A. = 1 Mol. : 1 Mol., ohne Einfluss auf die Form sich zusammengelagert haben. Diese Abtheilung könnte daher eine ursprüngliche Zusammensetzung haben.

Wohlbegründete Beispiele der Isomorphie verschiedener Silicatstufen in der Feldspath-Augit- und Glimmergruppe u. s. w. lassen es sogar als möglich erscheinen, dass die Abtheilungen B, C, D, E, wenn wir auch auf die einzelnen Formeln keinen grossen Werth legen, primitive Mischungen aus Bi- und Singulosilicaten seien.

Der beste Kenner dieser Mineralien, G. v. Rath, hat die Abtheilung D, in welcher R : Al : Si = 1,5 : 1 : 3, und den Mizzonit (14. und 15.) mit 1,5 : 1 : 3,75 als selbstständig und ursprünglich angenommen, und ihnen könnte man wohl auch den Marialith (20.) mit 1,5 : 1 : 5,25 hinzufügen.

v. Rath: Pogg. Ann. 90,313. 119,258.

Schwarzer Skapolith von Arendal. Grauschwarze, sehr weiche Krystalle ohne Spaltbarkeit, V. G. 2,837. Rundet sich v. d. L. nur schwer an den Kanten. Von v. Rath untersucht.

Kieselsäure	29,52
Thonerde	15,77
Eisenoxyd	19,14
Kalk	9,02
Magnesia	8,50
Natron	0,58
Kali	0,37
Wasser und Bit.	10,89
Kohlensaurer Kalk	4,62
	98,45

Skapolith von Arendal, in Epidot verwandelt. Forchhammer, Bischof und Blum beschrieben diese Pseudomorphose, die v. Rath untersucht hat. S. Epidot.

Auch eine Umwandlung in Glimmer kommt bei Arendal vor. S. Kaliglimmer.

Atheriastit von Arendal. Nach Hausmann der echte Wernerit von Hauy. Schwillt v. d. L. stark an und schmilzt leicht zu dunkelbraunem Glase. Von Berlin untersucht.

Pogg. Ann. 79,302.

Kieselsäure	38,00
Thonerde	24,10
Eisenoxydul	4,82
Manganoxydul	0,78
Kalk	22,64
Magnesia	2,80
Wasser	6,95
	100,09

Hier ist

Al : Si = 1 : 2,7 Al : R = 1 : 2,35 R : aq = 1,43 : 1

oder R*) : Si = 1 : 2,3 R : R = 1 : 1,73 R : aq = 1,23 : 1

Wenn ein Theil des Eisens als Fe angenommen wird, so dürften die Verhältnisse = 1 : 2,5 1 : 2 1,33 : 1

sein. Das Ganze besteht dann aus Halbsilicaten,

$$R^4 R^2 Si^5 O^{20} + 3 aq = \left\{ \begin{array}{l} 2R^2 Si O^4 \\ R^2 Si^3 O^{12} \end{array} \right\} + 3 aq.$$

Paralogit. Ein mit Lasurstein am Baikalsee gefundenes Mineral, V. G. 2,665, v. d. L. leicht schmelzend, besteht nach Thoreld aus 44,95 Kieselsäure, 26,89 Thonerde, 14,44 Kalk, 10,86 Natron, 1,01 Kali, 1,85 Wasser, und ist nach Kokscharow Skapolith.

Thoreld: Bull. d. sc. Moscou. 1857.

Couzeranit. Aus den Pyrenäen, enthält nach Dufrénoy (1.) und nach Grandeau (2.)

	1.	2.
Kieselsäure	52,37	44,08
Thonerde	24,02	32,85
Kalk	11,85	9,17
Magnesia	1,40	1,18
Natron	3,96	4,43
Kali	5,52	2,68
Wasser	—	6,20
	98,55	100,59

Dufrénoy: Ann. Min. (2) 4,327. — Grandeau: Des Cloizeaux Manuel 1,229.

Eine noch weiter zersetzte Abänderung von Pouzac enthält nach Pisani: 58,33 Kieselsäure, 20,2 Thonerde, 1,9 Eisenoxydul, 1,0 Kalk, 7,2 Magnesia, 0,76 Natron, 8,82 Kali, 2,35 Wasser.

Des Cloizeaux Manuel 1,234.

Ueber Dipyr und Couzeranit vgl. Zirkel: Ztsch. d. geol. G. 19,209.

Algerit. Dünne, gelbliche, quadratische Prismen von Franklin, N. Jersey, V. G: 2,78—2,95, v. d. L. unter Aufkochen zu weissem Email schmelzend.

1. Hunt: Am. J. Sc. (2) 8,103.
2. Crossley: Eb. (2) 10,177.

---

*) Fe, Mn = R.

	1.	2.
Kieselsäure	52,16	52,00
Thonerde	26,08	25,42
Eisenoxyd	1,94	1,54
Magnesia	1,21	5,39
Kali	10,69	10,38
Wasser	7,92	5,27
	100.	100.

Wilsonit. Rosenrothes Mineral von Bathurst, Canada, ist entweder aus Anorthit, oder, wie Des Cloizeaux glaubt, aus Wernerit entstanden.

1. Hunt: Phil. Mag. 7. 9.
2. Selkmann: In meinem Laborat.
3. Roos: Am. J. Sc. (2) 45,47.

	1.		2.*)	3.**)
	a.	b.		
Kieselsäure	47,60	43,55	41,26	47,46
Thonerde	31,20	28,14	30,31	30,51
Kalk	0,95	6,50	5,34	0,53
Magnesia	4,20	3,81	4,20	3,63
Natron	0,88	1,45	1,97	2,43
Kali	9,30	8,37	7,43	8,78
Wasser	5,42	8,61	8,83	6,09
	99,55	100,43	99,34	99,43

Canaanit. Von Canaan, Connecticut, enthält nach Dana 53,37 Kieselsäure, 10,38 Thonerde, 4,5 Eisenoxyd, 25,8 Kalk, 1,62 Magnesia, 4,0 Kohlensäure. Dana Min.

Skapolith von Pargas. Dünne, graue Krystalle, V. G. 2,65, v. d. L. unschmelzbar, enthalten nach Wolff 92,7 p. C. Kieselsäure, sonst Eisenoxyd und Thonerde.

Skapolith, in Thon verwandelt. Ein solcher kommt nach Suckow bei Malsjö vor, und enthält 53,32 Kieselsäure, 44,65 Thonerde, 1,17 Eisenoxyd und Kalk. Die Verwitterung im Mineralreich. Leipzig 1848. 138.

Ueber die chemischen Prozesse, welche bei der Zersetzung des Wernerits thätig gewesen sein müssen, hat G. v. Rath sich ausführlich verbreitet.

Humboldtilith (Melilith).

Der Humboldtilith schmilzt v. d. L. schwer zu einer klaren Perle, nach Kobell ziemlich leicht mit geringem Aufblähen zu einem graugrünen Glase; der Melilith bildet ein gelbes oder schwärzliches Glas.

Gelatinirt mit Säuren vor und nach dem Glühen. Nach Kobell enthält die Auflösung Eisenoxydul, nach Damour Eisenoxyd.

A. Humboldtilith vom Vesuv.
   1. Kobell: Schwgg. J. 64,293.
   2. V.·G. 2,90. Damour: Ann. Ch. Ph. (3) 10,59.
   Eine ältere Analyse von Monticelli (Prodr. d. min. ves.) ist unbrauchbar.

B. Melilith von Capo di Bove. V. G. 2,95.
   3. Damour. a. Gelber. b. Brauner.

*) Material von Hunt erhalten. Ist von Kalkspath durchdrungen.
**) Nach Abzug von 15 p. C. Kalkspath.

Eine ältere Analyse von Carpi (Leonh. Taschenb. f. Min. 14) ist unbrauchbar.

A.

	1.	2.
Kieselsäure	43,96	40,60
Thonerde	11,20	10,88
Eisenoxyd	—	4,43
Eisenoxydul	2,32	—
Kalk	31,96	31,81
Magnesia	6,10	4,54
Natron	4,28	4,43
Kali	0,38	0,36
	100,20	98,35

B.

	3. a.	3. b.
Kieselsäure	39,27	38,34
Thonerde	6,42	8,61
Eisenoxyd	10,17	10,02
Kalk	32,47	32,05
Magnesia	6,44	6,71
Natron	1,95	2,12
Kali	1,46	1,51
	98,18	99,36

Leider zeigen 2. und 3a. nicht unbedeutende Verluste.

Nimmt man das Eisen immer als $\overline{Fe}$ an, so sind die Atomverhältnisse

	$\overset{II}{R}$*) : $\overline{R}$: Si	$\overset{II}{R}$: Si	$\overset{I}{R}$: $\overset{II}{R}$
A. 1.	6,3 : 1 : 5,8	1,08 : 1	1 : 5
2.	5,6 : 1 : 5,0	1,1 : 1	1 : 4,3
B. 3a.	6,3 : 1 : 5,2	1,2 : 1	1 : 8
3b.	5,4 : 1 : 4,4	1,23 : 1	1 : 7,5

Nimmt man aber im Humboldtilith nicht $\overline{Fe}$ sondern Fe an, so hat man

A. 1.	7,5 : 1 : 6,66	1,13 : 1	1 : 5
2.	7,6 : 1 : 6,4	1,2 : 1	1 : 4,6

Für den Humboldtilith folgt aus Kobell's Analyse, wenn die Proportionen

7,5 : 1 : 7   1,07 : 1   1 : 7

sind, dass er aus je einem Mol. Singulo- und Bisilicat besteht,

$$\overset{II}{R}^{15}\,\overline{Al}^{2}\,Si^{14}\,O^{49} = \left\{\begin{array}{l} 15R\,Si\,O^{3} \\ 2\overline{Al}\,Si^{3}\,O^{9} \end{array}\right\} + \left\{\begin{array}{l} 15R^{2}\,Si\,O^{4} \\ 2\overline{Al}^{2}\,Si^{3}\,O^{12} \end{array}\right\}$$

Der Analyse zufolge ist jedoch eine Natron(Kali-)Verbindung zugleich vorhanden und zwar ist das Ganze

$$Na^{2}\,R^{14}\,\overline{Al}^{2}\,Si^{14}\,O^{49},$$

während R = Fe : 5Mg : 19Ca ist.

Indessen ist eine solche Mischung doch sehr zweifelhaft. Leider ist A. 2. zur sichern Berechnung nicht tauglich, doch sieht man, dass, $\overline{Al}$ = 3R gesetzt, R : Si = 1,7 : 1, in 3a. = 1,8 : 1, in 3b. = 1,9 : 1, wahrscheinlich also = 2 : 1 ist,

*) Einschliesslich $2\overset{I}{R} = \overset{II}{R}$.

der **Humboldtilith** und der **Melilith** mithin **Singulo- oder Halbsilicate** sind. Als nächstliegend ist

$$R^{12}\,\bar{R}^2\,Si^9\,O^{36} = \left\{\begin{array}{l} 6R^2\,Si\,O^4 \\ \bar{R}^2\,Si^3O^{12} \end{array}\right\}$$

anzusehen.

Wird nun (Na, K) : (Ca, Mg) = 1 : 5,5, ferner Mg : Ca = 1 : 4 gesetzt, im Humboldtilith $\bar{F}e$: $\bar{A}l$ = 1 : 7, im Melilith = 1 : 1, endlich K : Na in diesem = 1 : 1,5 angenommen, so erhält man

$$\overset{I}{R}{}^2\,\overset{II}{R}{}^{11}\,\bar{R}^2\,Si^9\,O^{36} = \left\{\begin{array}{r} R^4\,Si\,O^4 \\ 11R^2\,Si\,O^4 \\ 2\bar{R}^2\,Si^3O^{12} \end{array}\right\}$$

A.

9Si	=	252	=	$Si\,O^2$	38,61
$\frac{7}{4}\bar{A}l$	=	95,5		$\bar{A}l\,O^3$	12,66
$\frac{1}{4}\bar{F}e$	=	28		$\bar{F}e\,O^3$	2,85
$8\frac{4}{5}Ca$	=	352		Ca O	35,14
$2\frac{1}{5}Mg$	=	52,8		Mg O	6,27
2Na	=	46		$Na^2\,O$	4,47
36O	=	576			100.
		1402,3			

B.

		252	=	$Si\,O^2$	37,10
$\bar{A}l$	=	54,6		$\bar{A}l\,O^3$	7,05
$\bar{F}e$	=	112		$\bar{F}e\,O^3$	11,00
		352		Ca O	33,84
		52,8		Mg O	6,03
$\frac{4}{3}Na$	=	30,7		$Na^2\,O$	2,83
$\frac{2}{3}K$	=	26		$K^2\,O$	2,15
36O	=	576			100.
		1451,1			

Jedenfalls sind wiederholte Analysen sehr zu wünschen.

Granatgruppe.

Granat.

V. d. L. schmelzen die verschiedenen Granate mehr oder minder leicht und ruhig zu grünen, braunen oder schwarzen Gläsern. Der Kalk-Eisengranat ist sehr strengflüssig. Mit den Flüssen reagiren sie auf Eisen und Mangan.

Die chromhaltigen Granate zeigen ein abweichendes Verhalten. Der Pyrop wird beim Erhitzen schwarz, beim Abkühlen gelblich und dann wieder roth und schmilzt schwer zu einem schwarzen Glase. Der Uwarowit ist unveränderlich und unschmelzbar. Mit den Flüssen reagiren sie auf Chrom.

Beim Schmelzen verliert der Granat fast nichts, ändert aber sein V. G.

	Verlust	V. G. vor dem Schmelzen	V. G. nach dem Schmelzen	
Grossular (Wilui)	0—0,12 p. C.	3,63	2,95	Magnus
Grönland (Rother Granat)		3,90	3,05	-
Zillerthal	0,12 -	4,04	3,12	Kobell
Arendal (Braunroth)		4,058	3,596	Church
Ceylon (Hessonit)		3,666	3,666	-
Topazolith		3,700	3,613	-
Almandin		4,208	4,103	-

Church: J. Ch. Soc. (2) 2,386. — Kobell: Schwgg. J. 64,283. Kastn. Arch. 5, 8, 9. — Magnus: Pogg. Ann. 22,391.

Aus eisenreichem Granat wird nach Ebelmen durch Weissglühen in Wasserstoff das Eisen reducirt.

Von Chlorwasserstoffsäure wird der Granat schwer angegriffen. Nach starkem Glühen gelatiniren die kalkreichen, nach dem Schmelzen alle Granate mit der Säure.

Schon aus älterer Zeit datiren Granatanalysen von V. Rose, Bucholz, Simon, Klaproth, Laugier, Murray u. A. Durch eine Reihe von Versuchen bewies Graf Trolle Wachtmeister, dass alle Abänderungen eine generelle Formel haben, Halbsilicate sind und in Folge isomorpher Mischung sich von einander unterscheiden.

Trolle Wachtmeister: Vet. Ak. Handl. 1823. 1825. Pogg. Ann. 2,1. Berz. Jahresb. 6,229.

Diese und alle späteren Analysen thun dar, dass der Granat den allgemeinen Ausdruck

$$R^3 \overline{R} Si^3 O^{12}$$

hat, d. h. dass er aus 3 Mol. Halbsilicat zweiwerthiger und 1 Mol. Halbsilicat sechswerthiger Elemente besteht,

$$\left\{ \begin{matrix} 3R^2 Si O^4 \\ \overline{R}^2 Si^3 O^{12} \end{matrix} \right\}$$

Die Grundverbindungen sind:

I. Thongranat.	II. Eisengranat.	III. Chromgranat.
$Ca^3 \mathbf{Al} Si^3 O^{12}$	$Ca^3 \overline{Fe} Si^3 O^{12}$	$Ca^3 \overline{Cr} Si^3 O^{12}$
$Mg^3 \mathbf{Al} Si^3 O^{12}$	$Mg^3 \overline{Fe} Si^3 O^{12}$	$Mg^3 \overline{Cr} Si^3 O^{12}$
$Fe^3 \mathbf{Al} Si^3 O^{12}$	$Fe^3 \overline{Fe} Si^3 O^{12}$	$Fe^3 \overline{Cr} Si^3 O^{12}$
$Mn^3 \mathbf{Al} Si^3 O^{12}$	$Mn^3 \overline{Fe} Si^3 O^{12}$	$Mn^3 \overline{Cr} Si^3 O^{12}$

Vielleicht tritt auch $\overline{Mn}$, möglicherweise auch Cr auf.

Isomorphe Mischungen von I. und II. sind häufig; Uwarowit und Pyrop bestehen aus I. und III.

I. Thongranat.

a. Kalk-Thongranat, $Ca^3 \mathbf{Al} Si^3 O^{12}$.

3Si	= 84	= $Si O^2$	40,00
Al	= 54,6	$\mathbf{Al} O^3$	22,77
3Ca	= 120	Ca O	37,23
12O	= 192		100.
	450,6		

1. Schischimskaja Gora. V. G. 3,504. Croft: G. Rose Reise nach dem Ural 2,132.
2. Tellemarken. Trolle Wachtmeister.
3. Mexiko. Blassroth. V. G. 3,57. Damour: C. rend. 73,1040.

	1.	2.	3.
Kieselsäure	36,86	39,60	39,46
Thonerde	24,19	21,20	21,69
Eisenoxyd	—	2,22	1,36
Kalk	37,15	32,30	35,75
Manganoxydul	—	3,15	0,96
Magnesia	—	—	0,67
Glühverlust	—	—	0,40
	98,10	98,47	100,29

Hierher:

Orford, Canada. V. G. 3,536. Hunt: Dana Min.

Jordansmühle, Schlesien. Wasserhell, V. G. 3,609. Websky: Ztschr. d. geol. Ges. 21,753. (Enthält 4,64 Fe O und Mn O, 2,88 Mg O, 0,18 Ni O.)

b. Eisen-Thongranat, $Fe^3 Al Si^3 O^{12}$.

3Si	= 84	=	$Si O^2$	36,10
Al	= 54,6		$Al O^3$	20,58
3Fe	= 168		Fe O	43,32
12O	= 192			100.
	498,6			

1. Ungarn. Kobell: s. o.
2. Orawicza. Kjerulf: J. f. pr. Ch. 65,174.
3. Brena, Westmanland. Bahr: Eb. 53,312.

	1.	2.	3.
Kieselsäure	39,66	37,52	37,16
Thonerde	19,66	20,00	19,30
Eisenoxydul	39,68	36,02	37,65 *)
Manganoxydul	1,80	1,29	3,19
Kalk	—	0,89	0,90
Magnesia	—	2,51	2,03
	100,80	98,23	100,23

Fahlun. Hisinger: Schwgg. J. 21,258. 37,431. Berz. Jahresb. 2,101.
Wicklow, Irland. Schwarze Körner: Mallet: Mitthlg.
Schreiberhau, Schlesien. Dunkelrothbraun, V. G. 4,197. Websky: Ztschr. d. geol. G. 20,256. Ist durch einen Gehalt von 2,64 p. C. Yttererde ausgezeichnet.

c. Isomorphe Mischungen von Thongranat.

1. Ceylon (Caneelstein, Essonit). C. Gmelin: Berz. Jahresb. 5,224 (früher Klaproth und Laugier).
2. Kimito, Finnland (Romanzowit). Nordenskiöld: Schwgg. J. 31,380.
3. Eppenreuth bei Hof. Im Eklogit. Dunkelbraunroth. Gerichten: Ann. Ch. Pharm. 171,183.
4. Zillerthal (Greiner). Braun. Kobell.
5. Engsjö im Mälarsee. Krystallisirt, dunkelroth, V. G. 4,236. Tr. Wachtmeister.
6. Haddam, Connecticut. Derb, V. G. 4,275. Rammelsberg. (Auch Mallet: s. o.)

	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Kieselsäure	40,01	41,21	43,37	39,12	40,60	36,16
Thonerde	23,00	24,08	23,13	21,08	19,95	19,76
Eisenoxydul	3,31	6,32	14,63	32,68	33,93	11,10
Kalk	30,57	24,76	13,48	5,76	—	0,58
Manganoxydul	0,59 **)	—	0,98	0,80	6,69	32,18
Magnesia	0,33 ***)	0,92	4,78	—	—	0,22
	97,81	97,29	100,37	99,44	101,17	100.

	Fe : Ca			Fe : Mn
In 1. =	1 : 12		In 5. =	5 : 1
2. =	1 : 5		6. =	1 : 3
3. =	1 : 1,2			
4. =	4 : 1			

*) Der Rechnung nach Eisenoxyd 2,27, Oxydul 35,62. **) Kali. ***) Glühverlust.

Wie 1.: Malsjö (Caneelstein). Derb. Arfvedson: Berz. Jahresb. 3,151.
Pargas (Caneelstein). Lundahl.
Wie 3.: Silberbach bei Conradsreuth, Fichtelgebirge. Gerichten.
Wie 4.: Zillerthal. Karsten: Archiv f. Min. 4. 8.
Pesaro. Rosenrothe Körner aus dem Meeressand. Pisani: C. rend. 62,100.
Wie 5.: New York. Krystallisirt, V. G. 3,90. Trolle Wachtmeister.
Wie 6.: Miask. Krystallisirt, roth, V. G. 4,38. Lissenko: Kokscharow Beitr. 3,230.
Aschaffenburg. Kobell: Münch. Ak. Ber. 1868.
Pfitschthal, Tyrol. Derb. Kobell.
7. Arendal. Krystallisirt, schwarz, V. G. 3,157. Tr. Wachtmeister.
8. Grönland. Karsten.
9. Garpenberg, Schweden. Tr. Wachtmeister.
10. Hallandås, Schweden. Hellroth, V. G. 4,188. Derselbe.
11. Waldsassen, Bayern. Körner, V. G. 4,3. Besnard: Corr. min. V. Regensburg 1849.
12. Killiney, Irland. Krystallisirt, braun. Mallet.

	7.	8.	9.	10.	11.	12.
Kieselsäure	42,45	39,85	39,42	41,00	38,76	37,80
Thonerde	22,47	20,60	20,27	20,10	21,00	21,13
Eisenoxydul	9,29	24,85	24,82	28,81	32,05	34,83
Manganoxydul	6,27	0,46	7,51	2,88	6,43	—
Kalk	6,53	3,51	2,63	1,50	—	1,53
Magnesia	13,43	9,93	3,69	6,04	3,95	4,46
	100,44	99,20	98,34	100,33	101,19	99,75

In	Fe	: Mn	: Ca	: Mg
7. =	1,4	: 1	: 1,3	: 3,8
8. =	5,5		: 1	: 4
9. =	7,3	: 2,3	: 1	: 2
10. =	2,5 (Fe + Mn)		: 1 (Ca + Mg)	
11. =	5	: 1		: 1
12. =	4		: 1 (Ca + Mg)	

Wie 8.: Greenes Creek, Delaware. Kurlbaum: Am. J. Sc. (2) 19,15.
Wie 10.: Jonkers, N. York. Taylor: Ebend.
Wie 12.: Åbo, Finnland. Moberg: J. f. pr. Ch. 43,122.

II. Eisengranat.

a. Kalk-Eisengranat, $Ca^3 \overline{Fe} Si^3 O^{12}$.

3Si	= 84	=	$Si O^2$	35,43
$\overline{Fe}$	= 112		$\overline{Fe} O^3$	31,50
3Ca	= 120		Ca O	33,07
12O	= 192			100.
	508			

1. Schischimskaja Gora, Ural. Dunkelgrün, V. G. 3,798. Im Laborat. des Petersb. Berg-Depart.: Kokscharow Beitr. 3,37. 79.
2. Hesselkulla. Braun, derb. Tr. Wachtmeister.
3. Zermatt, Wallis. Grün, V. G. 3,85. Damour: Instit. 1856. (Auch Merz: Kenngott Uebers. 1860; und Fellenberg.)

4. Alténau, Harz. Krystallisirt, gelb, V. G. 3,871. Tr. Wachtmeister.
5. Schmiedefeld bei Suhl, Thüringen. Krystallisirt, braun. Pützer: In meinem Laborat. (Früher Bucholz und Karsten.)
6. Franklin, N. Jersey (Polyadelphit). Braun. Weber: In mein. Laborat. (Auch Thomson: Outl. Min. 1,154.)

	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Kieselsäure	35,21	34,99	36,03	35,64	35,51	34,83
Thonerde	—	2,71	1,24	—	0,26	1,12
Eisenoxyd	34,11 *)	28,52	30,05	30,00	28,61	28,73
Manganoxydul	—	1,61	—	3,02	5,84	8,82
Kalk	30,96	30,74	32,14	29,21	28,11	24,05
Magnesia	—	—	0,54	2,35 **)	0,91	1,42
	100,28	100,57	100.	100,22	99,24	98,97

In den drei letzten tritt eine wesentliche Menge der Manganverbindung hinzu und zwar ist

	Mn : Ca
in 4.	= 1 : 12,3
5.	= 1 : 6,2
6.	= 1 : 3,5

Wie 1.—3. sind:

Turjin'sche Gruben bei Bogoslowsk. Gelbbraun, derb. Karawaiew: Kokscharow Beitr. 3,34.
Franconia, N. Hampshire. Roth. Fisher: Am. J. Sc. (2) 9,84.
Beaujeux, Südfrankreich. Schwarz. Ebelmen: Ann. Min. (4) 7,19.
Slüdänka am Baikalsee. Grünschwarz. Jewreinow: B. h. Ztg. 1853. No. 12.
Dobschau, Ungarn. Grün, V. G. 3,72. a. Tschermak: Wien. Ak. Ber. 42. b. Treumann: In mein. Laborat. (Gefunden: Kieselsäure 36,69, Eisenoxyd 32,26, Kalk 31,45.)

Wie 4. und 5.:

Lindbo, Westmanland. Hisinger.

Wie 6.:

Långbanshytta. Derb, gelb, V. G. 3,965. Tr. Wachtmeister.

Wie sehr einzelne an demselben Fundort variiren, zeigt No. 5, welcher nach einer Analyse von Freese (in meinem Laborat.) 34,68 Kieselsäure, 4,81 Thonerde, 27,05 Eisenoxyd, 9,72 Manganoxydul, 24,5 Kalk enthält, so dass Mn : Ca = 1 : 3 ist.

In diesen Analysen ist der Eisengehalt direct angegeben. Die Berechnung wird häufig ergeben, dass neben Oxydul ein wenig Oxyd und umgekehrt vorhanden ist.

b. Isomorphe Mischungen von Thon- und Eisengranat.

In den nachfolgenden findet man oft beide Oxyde des Eisens; ihre relative Menge ist dann nach der Formel berechnet.

A. Thongranat herrschend.

1. Wilui (Grossular). Krystallisirt, hellgrün, V. G. 3,64. a. Tr. Wachtmeister. b. Karsten.
2. Elba. In Oktaedern, gelb. Pisani: C. rend. 55,216.
3. Vesuv. Krystallisirt, braun, V. G. 3,428. Tr. Wachtmeister.
4. Connemara. Krystallisirt, broncefarbig. Rowney: Jahresb. 1861, 990.

*) Berechnet: 2,78 $Fe O^3$, 31,38 Fe O. **) Kali.

	1. a.	1. b.	2.	3.	4.
Kieselsäure	40,55	38,25	39,38	39,93	39,77
Thonerde	20,10	19,35	16,11	13,45	15,49
Eisenoxyd	5,00	7,33	8,65	12,10	8,67
Eisenoxydul	—	—	—	2,52	6,84
Manganoxydul	0,48	0,50	—	1,40	0,48
Kalk	34,86	31,75	36,04	31,66	25,98
Magnesia	—	2,40	1,00	—	2,06
			0,31*)		
	100,99	99,58	101,49	101,06	99,29

	$\overline{Fe}$: $\overline{Al}$	Fe (Mn) : (Ca, Mg)
In 1a.	= 1 : 7	
1b.	= 1 : 4	
2.	= 1 : 3	
3.	= 1 : 2	1 : 10,4
4.	= 1 : 3	1 : 5

$$\left\{\begin{matrix} 6Ca^3\overline{Al}Si^3O^{12} \\ Ca^3\overline{Fe}Si^3O^{12} \end{matrix}\right\} \qquad \left\{\begin{matrix} 3Ca^3\overline{Al}Si^3O^{12} \\ Ca^3\overline{Fe}Si^3O^{12} \end{matrix}\right\}$$

7Si = 196	=	SiO^2 39,23		4Si = 112	=	SiO^2 38,71
$2\overline{Al}$ = 109,2		$\overline{Al}O^3$ 19,17		$\overline{Al}$ = 54,6		$\overline{Al}O^3$ 16,55
$\frac{1}{3}\overline{Fe}$ = 37,3		$\overline{Fe}O^3$ 4,98		$\frac{1}{3}\overline{Fe}$ = 37,3		$\overline{Fe}O^3$ 8,60
7Ca = 280		CaO 36,62		4Ca = 160		CaO 36,14
28O = 448		100.		16O = 256		100.
1070,5				619,9		

Wie 1.:

Santa Clara, Californien. Aussen grüne, innen braune Granatoeder, V. G. 3,59. Smith: C. rend. 79,813.

Traversella. Dunkelroth. Richter: Ber. Sächs. G. d. Wissensch. 1858.

Gotthardt. Röthlichgelb. Karsten.

Friedeberg, Oestr.-Schlesien. Braunroth. Karsten.

Wie 2.:

Schischimskaja Gora. Derb, röthlichgrau. Hauer: Wien. Ak. Ber. 12,171.

Wie 3.:

Slüdänka (Grossular). Laborat. des Petersb. Berg-Depart.

5. Elba. Derb, grün, V. G. 3,285, sehr hart und zähe. v. Rath: Ztschr. d. geol. G. 22,638.
6. Narouel, Vogesen. Röthlich; im Serpentin, V. G. 3,45. Delesse: Eb. 2,429.
7. Ohlapian, Siebenbürgen (edler Granat). Karsten.
8. Saualpe, Kärnthen. Roth. Niedzwiedki: Jahrb. Min. 1872, 951.

*) Glühverlust.

	5.	6.	7.	8.
Kieselsäure	39,29	41,56	37,15	38,59
Thonerde	16,16	19,84	18,08	17,57
Eisenoxyd	10,05	5,68 *)	5,47	16,43
Eisenoxydul	—	4,37	26,40	21,12
Manganoxydul	—	—	0,30	—
Kalk	29,23	4,25	0,36	2,27
Magnesia	5,85	22,00	10,15	4,27
Glühverlust	0,64	1,58	—	—
	101,22	99,28	97,91	100,25

	Fe : Al	Fe : Ca : Mg
5.	= 1 : 2,5	3,6 : 1
6.	= 1 : 5,5	1 : 1,3 : 9,2
7.	= 1 : 5	1,46 : 1 (Ca + Mg)
8.	= 1 : 1,7	2 : 1 (Ca + Mg)

Wie 5.:

Norwegen. (Colophonit.) Richardson: Phil. Mag. 15,86. Ist vielleicht Vesuvian.

9. Fluss Stachin, Columbien. Krystallisirt, roth, V. G. 4,1. v. Kobell.
10. Röstöl bei Arendal. Desgl. Helland: Pogg. Ann. 145,480.
11. Nordamerika. Seybert: Am. J. Sc. 5,117.

	9.	10.	11.
Kieselsäure	40,6	37,60	35,83
Thonerde	18,5	15,64	18,06
Eisenoxyd	4,2	8,95 **)	3,67
Eisenoxydul	17,1	16,16	11,62
Manganoxydul	12,5	16,49	30,96
Kalk	1,1	3,98	100,14
Magnesia	5,4	1,36	
	99,4	0,65 ***)	
		100,83	

	Fe : Al	Fe : Mn : (Ca, Mg)
in 9.	1 : 7	1,5 : 1,1 : 1
10.	1 : 3	2,2 : 2,2 : 1
11.	1 : 8	1 : 2,66

Wie 11.:

Broddbo bei Fahlun. D'Ohsson: Schwgg. J. 30,346.

B. Eisengranat herrschend.

1. Teufelsstein bei Schwarzenberg, Sachsen. Grün. Karsten.
2. Frascati bei Rom. (Melanit.) Damour: Institut 1846. (Früher Klaproth, Vauquelin, Karsten.)
3. Sala. Bredberg: Berz. Jahresb. 3,150. Schwgg. J. 38,11.
4. Pitkäranta, Finnland. a. Hess: Kastn. Arch. 6,321. b. Granquist: Arppe Undersökningar in Act. soc. sc. fenn. (Auch Palmberg: Ebend.)
5. Arendal. Krystallisirt, braunschwarz, V. G. 3,665. Tr. Wachtmeister.

*) Worin 0,85 Cr O^3. **) Worin 1,25 Cr O^3. ***) Wasser.

	1.	2.	3.	4. a.	4. b.	5.
Kieselsäure	36,85	35,84	36,62	35,55	37,79	40,20
Thonerde	4,05	6,24	7,53	3,40	12,39	6,95
Eisenoxyd	25,35	23,12	22,18	25,47	14,77	20,50
Eisenoxydul	—	1,04*)	—	9,68	6,00	—
Manganoxydul	0,95	—	—	—	0,83	4,00
Kalk	32,32	32,72	31,80	22,88	30,78	29,48
Magnesia	—	1,04	1,95	4,00	—	—
	99,52	100.	100,04	100,98	102,56	101,13

	Fe : Al	(Fe, Mn) : (Ca, Mg)
in 1.	= 3,8 : 1	
2.	= 3 : 1	
3.	= 2,2 : 1	
4a.	= 5 : 1	1 : 4
4b.	= 1 : 1,3	1 : 6
5.	= 2 : 1	

Wie 2.:

Achmatowsk. Krystallisirt, braungelb. Lab. d. Petersb. Berg.-Depart.

Wie 3.:

Stocköe bei Brevig. Grün, V. G. 3,65. Forbes: Edinb. N. ph. J. (2) 3.

Wie 5.:

Champlain-See, N.-Amerika. Seybert.

Hesselkulla. Derb, grün. Tr. Wachtmeister.

6. Sala. Bredberg (s. 3.).
7. Franklin, N. Jersey. Thomson: Ann. of N. York 1829.
8. Gustafsberg, Schweden. V. G. 3,6. Bahr: Berz. Jahresb. 25,364.

	6.	7.	8.
Kieselsäure	36,73	33,71	37,80
Thonerde	2,78	7,97	11,18
Eisenoxyd	25,83	17,64	15,66
Eisenoxydul	—	—	4,97
Manganoxydul	—	16,70	0,12
Kalk	21,79	22,88	30,27
Magnesia	12,44	—	—
	99,57	98,90	100.

	Al : Fe	Fe : Mn : Ca : Mg
in 6.	= 1 : 6	1,23 : 1 (Ca : Mg)
7.	= 1 : 1,4	1 : 1,8 (Mn : Ca)
8.	= 1 : 1	1 : 7,7 ((Fe, Mn) : Ca)

III. Chromgranat.

A. Uwarowit.

Von Bissersk am Ural. a. V. G. 3,514. Erdmann: Berz. Jahresb. 23,291. b. Damour: Instit. 1856. (Früher Komonen: Verh. Pet. Min. Ges. 1841.)

---

*) Titanhaltig.

	a.	b.
Kieselsäure	36,93	35,57
Chromoxyd	21,84	23,45
Thonerde	5,68	6,26 *)
Eisenoxydul	1,76	—
Kalk	31,63	33,22
Magnesia	1,54	—
	99,38	98,49

	Al : €r
a. =	1 : 2,6
b. =	1 : 2,5

Der Uwarowit ist also

$$\left\{\begin{matrix} 5Ca^3\,\text{€r}\,Si^3\,O^{12} \\ 2Ca^3\,Al\,Si^3\,O^{12} \end{matrix}\right\}$$

2Si	= 84	= Si O^2	37,04
$\frac{5}{7}$€r	= 74,3	€r O^3	22,35
$\frac{2}{7}$Al	= 15,6	Al O^3	6,03
3Ca	= 120	Ca O	34,58
12O	= 192		100.
	485,9		

B. Pyrop.

1. Böhmen. a. Trolle Wachtmeister. b. v. Kobell. c. Moberg: J. f. pr. Ch. 43,122.
2. Santa Fe, Neu-Mexiko. V. G. 3,738. Genth: Am. J. Sc. (2) 33,196. (Früher Klaproth.)

	1.			2.
	a.	b.	c.	
Kieselsäure	43,70	42,08	41,35	42,11
Thonerde	22,40	20,00	22,35	19,35
Chromoxyd	5,07	2,30	4,45	2,62
Eisenoxydul	11,48	10,45	9,94	14,87
Manganoxydul	3,68	0,32	2,59	0,36
Magnesia	5,60	10,20	15,00	14,01
Kalk	6,72	1,99	5,29	5,23
Wasser	—	—	—	0,45
	98,65	97,34	100,97	99,00

Atomverhältnisse.

	R : R̶ : Si	R : Si
In 1a.	1,86 : 1 : 2,9	1 : 1,56
1b.	1,92 : 1 : 3,2	1 : 1,66
1c.	2,6 : 1 : 2,8	1 : 1,08
2.	3,16 : 1 : 3,4	1 : 1,08

In 1a. und 1b. fehlt es sehr bedeutend an R; in 1c. ist dieser Mangel geringer, und in 2. ist zuviel Si vorhanden.

Berechnet man das Chrom im Pyrop als Oxydul, Cr O, so werden die Verhältnisse:

*) Eisenoxydhaltig.

	R	: Al :	Si	R : Si
in 1a.	2,45	: 1 :	3,23	1 : 1,3
1b.	2,4	: 1 :	3,6	1 : 1,5
1c.	3,2	: 1 :	3,16	1 : 1
2.	3,3	: 1 :	3,4	1 : 1

Also auch bei dieser Annahme entsprechen nur die beiden letzten Analysen der Granatformel so ziemlich, während die beiden ersten nicht richtig sein können.

In welcher Form das Chrom im Pyrop enthalten sei, ist direct nicht festzustellen. Kobell nahm Chromsäure an in Verbindung mit Eisenoxyd, was sich mit der Granatconstitution nicht vereinigen lässt. Moberg hat sich (gleichwie in manchem Chromeisenstein) für Chromoxydul entschieden und findet in der Farbe und dem Verhalten des Pyrops eine Bestätigung. Nach seinen Versuchen tritt beim Glühen in Wasserstoff keine Veränderung ein, während beim Glühen an der Luft 0,38 p. C. Sauerstoff hinzutreten, wobei das Pulver hellroth wird.

Folgen wir dieser Ansicht, so ist in 1c. Cr : R = 1 : 10, in 2. = 1 : 20. In beiden ist ferner Ca : (Fe, Mn) = 1 : 2 : 4.

Danach wäre der Pyrop

$$R^3 \, Al \, Si^3 \, O^{12}$$

und zwar:

		1.		
11 Si	= 308	=	SiO^2	40,78
$3\frac{3}{4}$ Al	= 200,2		AlO^3	23,24
Cr	= 52		CrO	4,20
$2\frac{6}{7}$ Fe	= 160		FeO	12,71
$5\frac{5}{7}$ Mg	= 137,1		MgO	14,12
$1\frac{3}{7}$ Ca	= 57,1		CaO	4,95
44 O	= 704			100.
	1618,4			

Zersetzter Granat. Manche Analysen, welche einen Ueberschuss von Kieselsäure gegeben haben, mögen mit in Zersetzung begriffenem Material angestellt sein. Hierher gehören entschieden auch folgende:

1. Kaiserstuhl. Melanit. Schill: Jahrb. Min. 1855.
2. Miask. Derb, grüngrau, zerklüftet, in Serpentin. Sthamer: G. Rose Reise n. d. Ural.
3. Klemetsaune, Norwegen. Krystallisirt, rothbraun, V. G. 3,85. Wird von Säuren stark angegriffen. Tr. Wachtmeister.

	1.	2.	3.
Kieselsäure	45,8	46,11	52,11
Thonerde	11,0	12,09	18,03
Eisenoxydul	18,7	11,87	23,54
Manganoxydul	0,7	—	1,74
Kalk	22,1	20,33	5,77
Magnesia	2,0	7,36	—
	100,3	97,76	101,19

Manche Granate zeigen einen Gehalt an kohlensaurem Kalk, indem sie mit Säuren brausen.

Ein Granat von Schwarzenberg in Sachsen, der in Serpentin und Magneteisen verwandelt ist (Freiesleben), enthält nach Kersten: 34,24 Kieselsäure, 3,79 Eisenoxydul, 33,28 Magnesia, 0,35 Natron, 10,62 Wasser. Enthielt er keine Thonerde?



Achtaragdit. In der Nähe des Wilui kommen in einem aus Granat und Serpentin bestehenden Gestein neben Vesuvian und Grossular weisse Pyramidentetraeder vor, welche innen erdig sind, ein V. G. = 2,32 haben und v. d. L. an den Kanten schmelzen. Sie wurden von Hermann untersucht.

J. f. pr. Ch. 104,179.

Kieselsäure	28,27
Thonerde	13,06
Eisenoxyd	14,07
Eisenoxydul	0,42
Magnesia	20,07
Kalk	14,41
Kohlensäure	1,00
Wasser	8,64
	99,94

Hermann betrachtet sie als ein Gemenge von 70 p. C. Granat und 29 p. C. Brucit ($H^2 Mg O^2$).

Da der Granat (Grossular) vom Wilui die gleichen Flächen zeigt, so ist wohl kein Zweifel, dass die Krystalle einst solcher gewesen sind.

Vgl. Kokscharow Beitr. z. Min. Russl. 5,324.

Schorlamit. Titanhaltiger Granat. S. Silicate und Titanate.

Chloritgruppe.

Eine Gruppe von Mineralien von chemisch gleicher oder ähnlicher Constitution, deren beide Hauptglieder der Klinochlor und der Pennin sind.

Klinochlor (Ripidolith Kobell) ist zwei- und eingliedrig, spaltet nach der basischen Endfläche; er ist optisch zweiaxig; die Ebene der optischen Axen ist die Symmetrieebene, aber der Charakter der Doppelbrechung ist eben so schwankend wie der Winkel der optischen Axen.

Pennin (Kämmererit) ist sechsgliedrig rhomboedrisch, spaltet nach der Endfläche, ist optisch einaxig, jedoch eben so bald positiv, bald negativ.

Beide sind geometrisch isomorph. Beide kommen verwachsen vor, wobei die Spaltungsfläche ihnen gemein ist.

Der Ripidolith (G. Rose) ist seinem Krystallsystem nach unbekannt; theils optisch einaxig, theils zweiaxig mit sehr kleinem Axenwinkel.

Alle sind Silicate von Thonerde, Magnesia und Eisen, enthalten oder liefern aber beim Erhitzen Wasser. Ihre chemische Kenntniss ist trotz vieler Analysen noch nicht recht sicher, und es fehlt bei vielen die Bestimmung der Oxyde des Eisens.

V. d. L. zeigen die Chlorite folgendes Verhalten: Sie blättern sich auf, werden weiss oder schwärzlich, sind, wenn sie wenig Eisen enthalten, kaum oder schwer schmelzbar, während die eisenreicheren zu schwarzen Massen schmelzen. Mit den Flüssen geben sie Eisen- und Chromreaction.

Beim Erhitzen geben sie Wasser, jedoch nicht bei schwachem Glühen, sondern erst in starker Glühhitze, wie ich durch Versuche gezeigt habe.

Säuren greifen die Chlorite wenig, nach dem Glühen stärker an. Von Schwefelsäure werden manche gut zersetzt.

Aeltere Analysen von Vauquelin, Berthier, Lampadius u. A. — v. Kobell trennte zuerst Chlorit und Ripidolith, welche Namen später von G. Rose vertauscht wurden.

A. Klinochlor (Kotschubeit).

1. Schwarzenstein, Zillerthal. a. Kobell: Kastn. Arch. 12,42. J. f. pr. Ch. 16,470. Ann. Ch. Pharm. 40,244. b. Brüel: Pogg. Ann. 48,185.
2. Markt Leugast, Fichtelgebirge. Kobell.
3. Slatoust, Balschoi Iremel. Weiss, V. G. 2,603. Hermann: J. f. pr. Ch. 40,13. 53,21.
4. Slatoust. Grün, V. G. 2,672. Marignac: Ann. Ch. Ph. (3) 14,56.
5. Achmatowsk, Ural. a. Kobell. b. Varrentrapp: s. Brüel. c. Struve: Kokscharow Beitr. 3,236.
6. Ala, Piemont, V. G. 2,673. Marignac.
7. Brosso, Piemont. Optisch zweiaxig. Damour: Ann. Min. (5) 11,261.
8. Grönland. Janovsky: Ber. d. chem. Ges. 1873, 1230.
9. Col de Pertuis, Vogesen. Delesse: Ann. Ch. Ph. (3) 9,396. (Ztschr. d. geol. G. 2,432.)
10. Westchester, Pennsylvanien. V. G. 2,784. Craw: Am. J. Sc. (2) 12,339. 13,222.
11. Ufaleisk, Ural. Kotschubeit. Roth, optisch zweiaxig, V. G. 2,65. Herzog von Leuchtenberg: Kokscharow Beitr. 5,369.
12. Bilimbajewsk, Ural. Kotschubeit. Zinin: Ebend.
13. See Itkul. Zinin.

	1. a.	1. b.	2.	3.	4.
Kieselsäure	33,00	31,46	33,49	30,80	30,27
Thonerde	14,72	16,67	15,92***)	17,27	19,89
Eisenoxyd	—	—	2,30	—	—
Eisenoxydul	6,31*)	5,98	4,25	1,23	3,98
Magnesia	33,44	32,56	32,94	37,08	33,13
Wasser	12,22	12,42**)	11,50	12,30	12,54
	99,69	99,09	100,40	98,68	99,81

	5. a.	5. b.	5. c.	6.	7.	8.
Kieselsäure	31,14	30,37	31,58	30,01	33,67	30,32
Thonerde	17,14	16,97	13,75	19,11	20,37	17,90
Eisenoxydul	4,38	4,37	5,38	4,33	6,37	7,71
Magnesia	34,40	33,97	35,99	33,15	29,49	31,16†)
Wasser	12,20	12,63	12,70	12,52	10,10	12,28
	99,26	98,31	99,40	99,12	100.	99,37

	9.	10.	11.	12.	13.
Kieselsäure	33,23	31,34	32,35	32,5	32,2
Thonerde	14,78	17,47	13,29	13,3	
Chromoxyd	1,49	1,69	4,19	4,0	19,5
Eisenoxydul	8,90††)	3,46	1,80	2,1	
Magnesia	31,39	33,44	35,04	35,6	36,0
Wasser	10,21	12,60	12,62	12,6	12,6
	100.	100.	99,29	100,1	100,3

*) Einschliessl. 0,28 Mn O. **) 11,6 bis 11,8 nach meinen Versuchen. ***) Worin 0,35 Cr O³. †) Worin 1,28 Ca O. Ausserdem 0,11 Phosphorsäure. ††) Worin 3,25 Mn O. Kein Fe O³.



B. Pennin (Kämmererit).

1. Mauléon, Pyrenäen. V. G. 2,615. Delesse. (Nach Des Cloizeaux hierher.)
2. Zermatt. a. Schweizer: Pogg. Ann. 50,523. b. Marignac. c. (Rympfischwäng am Findelengletscher) Merz: Kenngott Ueb. 18,58. d. Piccard: Ebend. 1860. e. Wartha: J. f. pr. Ch. 99,84. f. Fellenberg: Mitthlg. g. wie c. Fellenberg. h. Desgl. Hamm: Jahrb. Min. 1873, 320.
3. Texas, Pennsylvanien. Kämmererit = 4. und 5. a. Faserig, röthlichblau, V. G. 2,63. Hermann. b. Genth: Am. J. (2) 15,438. c. Brush: Eb. 16,41. d. Pearse: Eb. 37,221.
4. Bissersk, Gouv. Perm. Hartwall: Berz. Jahresb. 23,266.
5. See Atkul (Itkul?). a. Krystallisirt. b. Derb (Rhodochrom). Hermann: J. f. pr. Ch. 53,22.
6. Slatoust, Schischimskaja Gora. Leuchtenbergit. a. Hermann. b. Herzog v. Leuchtenberg: Bull. Petersb. 9,188. (Früher Komonen: Verh. Petersb. min. G. 1842.)

	1.	2.				
		a.	b.	c.	d.	e.
Kieselsäure	32,1	33,44	33,57	33,26	33,54	32,51
Thonerde	18,5	9,51	13,37	11,69	13,39	14,55
Chromoxyd	—	—	0,20	—	—	—
Eisenoxydul	0,6	11,33	5,33	7,20 *)	6,62	4,96
Magnesia	36,7	32,69	34,16	35,18	33,56	34,01
Wasser	12,1	12,00	12,69	12,18	12,38	14,07
	100.	98,97	99,32	99,51	99,49	100,10

	2.			3.		
	f.	g.	h.	a.	b.	c.
Kieselsäure	33,97	33,12	33,71	31,82	32,98	33,28
Thonerde	11,66	13,85 ***)	12,55	15,10	11,11	10,60
Chromoxyd	2,49 **)	1,52 **)	2,74 **)	0,90	6,85	4,72
Eisenoxydul	1,81	4,69	3,40	3,65	1,29	1,60
Magnesia	37,60	34,04	35,36 †)	35,49	35,22	36,35
Wasser	13,57	12,87	12,27	12,75	13,12	12,95
					0,38 ††)	
	101,10	100,09	100,03	99,71	100,95	99,50

	3.		4.	5.		6.	
	d α. †††)	d β.		a.	b.	a.	b.
Kieselsäure	28,62	31,31	37,0	30,58	34,64	32,35	30,46
Thonerde	18,37	12,84	14,2	15,94	10,50	18,00	19,74
Chromoxyd	1,97	2,98	1,0	4,99	5,50	—	—
Eisenoxydul	3,73	2,47	1,5	3,32	1,80	4,37	2,00
Magnesia	32,12	35,02	33,0	33,45	35,47	32,29	34,63
Wasser	14,02	13,20	13,0	12,05	12,03	12,50	12,74
	1,44	0,81 §)	99,7	100,33	99,94	99,51	99,57
	0,37	0,45 §§)					
	100,64	99,08					

*) Kein Fe O^3. **) Fe O^3. ***) Worin 0,6 Cr O^3. †) Worin 0,66 Ca O. ††) Ca O und K^2O. †††) α. Grüner, V. G. 2,855, β. rother, V. G. 2,883. §) Ca O. §§) Ni O.

Bei der Berechnung ist das Eisen, falls nicht beide Oxyde bestimmt sind, als Oxydul angenommen.

Atomverhältnisse.

A. Klinochlor.

	R	:	R̶	:	Si	R	:	Si	R̶	:	H^2O
1a.	6,4	:	1	:	3,9	1,67	:	1	1	:	4,75
1b.	4,2	:	1	:	2,8	1,47	:	1	1	:	2,8
2.	5,2	:	1	:	3,3	1,57	:	1	1	:	3,8
3.	5,6	:	1	:	3	1,84	:	1	1	:	4,2
4.	4,6	:	1	:	2,6	1,75	:	1	1	:	3,6
5a.	5,5	:	1	:	3,1	1,8	:	1	1	:	4
5b.	5,5	:	1	:	3	1,8	:	1	1	:	4,2
5c.	7	:	1	:	4	1,85	:	1	1	:	5,2
6.	4,7	:	1	:	2,6	1,8	:	1	1	:	3,7
7.	4,2	:	1	:	2,8	1,47	:	1	1	:	2,8
8.	5	:	1	:	2,9	1,73	:	1	1	:	3,3
10.	4,9	:	1	:	2,7	1,7	:	1	1	:	3,6
11.	6	:	1	:	3,6	1,67	:	1	1	:	4,6
12.	6	:	1	:	3,6	1,7	:	1	1	:	4,6
Mittel	5,34	:	1	:	3,14	1,7	:	1	1	:	4
						(5,1	:	3)			

B. Pennin.

	R	:	R̶	:	Si	R	:	Si	R̶	:	H^2O
1.	5,2	:	1	:	3	1,7	:	1	1	:	3,7
2b.	7	:	1	:	4,3	1,66	:	1	1	:	5,3
2c.	9	:	1	:	4,9	1,77	:	1	1	:	6
2d.	7	:	1	:	4,3	1,66	:	1	1	:	5,3
2e.	6,5	:	1	:	4	1,7	:	1	1	:	5,5
2f.	7,4	:	1	:	4,3	1,7	:	1	1	:	5,8
2g.	6,2	:	1	:	3,7	1,67	:	1	1	:	5
2h.	6,7	:	1	:	4	1,65	:	1	1	:	5
3a.	6,1	:	1	:	3,4	1,77	:	1	1	:	4,6
3b.	5,8	:	1	:	3,6	1,64	:	1	1	:	4,7
3c.	5,6	:	1	:	3,3	1,68	:	1	1	:	4,4
3dα.	4,8	:	1	:	2,47	1,95	:	1	1	:	4
3dβ.	6,4	:	1	:	3,6	1,8	:	1	1	:	5
5a.	4,5	:	1	:	2,7	1,68	:	1	1	:	3,5
5b.	6,5	:	1	:	4	1,57	:	1	1	:	4,7
6a.	5	:	1	:	3,1	1,48	:	1	1	:	4
6b.	4,6	:	1	:	2,66	1,75	:	1	1	:	3,7
Mittel	6,1	:	1	:	3,6	1,7	:	1	1	:	4,7
						(5,1	:	3)			

Trotz vieler Abweichungen im Einzelnen dürfte hieraus die gleiche chemische Natur beider Mineralien folgen.

Das Verhältniss Si : (Mg, Fe) ist in beiden = 1 : 1,7 = 3 : 5,1 oder = 3 : 5 = 1 : 2,66. Wo mehr R vorhanden ist, darf wohl auf Eisenoxyd geschlossen werden.

R̶ : R ist im Klinochlor = 1 : 5,3 (1 : 4,2 bis 1 : 6), im Pennin = 1 : 6 (1 : 5 bis 1 : 7). Wir nehmen in beiden 1 : 5 an, indem wir glauben, dass auch hier oft Eisenoxyd die Ursache des Uebermaasses der R sei.

$\mathbf{R}$: Si ist in beiden 1 : 2,7 bis 1 : 4, aber häufig nahe 1 : 3, und dies Verhältniss muss stattfinden, wenn R : Si = 5 : 3, und R : $\mathbf{R}$ = 5 : 1 sein soll.

$\mathbf{R}$: H^2O ist 1 : 4 bis 1 : 5, doch häufiger das erste. Die Mol. des Wassers und die At. von R sind oft = 4 : 5.

Unter Annahme dieser Proportionen R : $\mathbf{R}$: Si : H^2O = 5 : 1 : 3 : 4 würde für Klinochlor und Pennin die Formel

$$R^5\mathbf{R}\,Si^3O^{14} + 4H^2O$$

folgen, wonach beide aus 1 Mol. Halb- und 2 Mol. Drittelsilicat beständen,

$$\left\{\begin{matrix} R^2\,Si\,O^4 \\ 2R^3\,Si\,O^5 \end{matrix}\right\} + 4\,aq.$$

Auf Grund des Verhaltens in der Hitze, wonach das Wasser erst bei starkem Glühen und allmälig entweicht, habe ich vorgeschlagen, dasselbe als chemisch gebunden zu betrachten, beide Mineralien als eine Verbindung von 1 Mol. Magnesia- (Eisen-) Halbsilicat und 1 Mol. Aluminiumhydroxyd anzusehen,

$$\left\{\begin{matrix} H^2R^5Si^3O^{12} \\ H^6Al\,O^6 \end{matrix}\right\} = \left\{\begin{matrix} \left\{\begin{matrix} H^4\,Si\,O^4 \\ 5R^2\,Si\,O^4 \end{matrix}\right\} \\ H^6\,Al\,O^6 \end{matrix}\right\}$$

Das letztere wäre Hydrargillit (sechsgliedrig).
Rammelsberg: Ztschr. d. geol. G. 20,82.

Die eisenfreie Verbindung erfordert:

3Si	= 84	= SiO^2	32,46
Al	= 54,6	AlO^3	18,50
5Mg	= 120	MgO	36,06
8H	= 8	H^2O	12,98
18O	= 288		100.
	554,6		

In vielen Klinochlorarten ist Fe : Mg nahe = 1 : 14.

3Si	= 84	= SiO^2	31,84
Al	= 54,6	AlO^3	18,15
$\frac{1}{3}$Fe	= 18,7	FeO	4,25
$4\frac{2}{3}$Mg	= 112	MgO	33,03
8H	= 8	H^2O	12,73
18O	= 288		100.
	565,3		

Ueberhaupt ist Fe : Mg

im Klinochlor		im Pennin	
1a.	= 1 : 10	1.	= 1 : 10,2
1b.	9,5	2b.	11,2
2.	14,6	2c.	8,8
3.	54,4	2d.	9,3
4.	15	2e.	7
5a.	14,3	2f.	43
5b.	14,2	2g.	13
5c.	12,3	2h.	18,5
6.	13,8	3b.	44
7.	8,4	3c.	38
8.	7,2	3dα.	17
10.	17	3dβ.	26,2

im Klinochlor		im Pennin	
11.	35	5a.	44
12.	29,7	5b.	44,5
		6a.	12,8
		6b.	31

Die eisenreichsten (A. 8., B. 2e.) enthalten Fe : 7Mg.

Chrom kommt in vielen, am meisten im Kotschubeit und im Kämmererit (Rhodochrom) vor. Es steigt (in B. 3b.) bis zu Cr : Al = 1 : 2,4.

Grochauit. Im Serpentin von Grochau in Schlesien mit Chromeisenstein (Magnochromit), hat die Eigenschaften des Klinochlors und enthält nach Bock:

Kieselsäure	28,20
Thonerde	24,56
Eisenoxydul	5,27
Magnesia	30,94
Wasser	12,15
	101,12

Websky: Ztschr. d. geol. G. 25,394.

C. Ripidolith.

1. Zillerthal, Greiner. Kobell: s. Klinochlor.
2. Chester, Massachusetts. Aus Smirgel. Pisani: Am. J. Sc. (2) 41,394.
3. Gummuch Dagh, Kleinasien. Smith: Ann. Min. (4) 18,304.
4. Mont des sept lacs, Dauphiné. Marignac.
5. Rauris, Pinzgau. Kobell.

5a. Massaschlucht, Wallis. Erdig, V. G. 2,946. Fellenberg.

6. Gotthardt. a. Varrentrapp. b. Rammelsberg: Pogg. Ann. 77,414.
7. Ditro, Siebenbürgen. Pseudomorph nach Granat. Hauer: Jahrb. geol. Reichsanst. 16,505.
8. St. Christophe, Dauphiné. Marignac.
9. Steeles Grube, Montgomery Co., N. Carolina. Genth: Am. J. Sc. (2) 28,250.
10. Saualpe. Pseudomorph nach Granat. Niedzwiedki: Jahrb. Min. 1872, 951.

	1a.	1b.	2.	3.	4.	5.	5a.
Kieselsäure	26,51	27,32	24,0	27,20	27,14	26,66	25,30
Thonerde	21,81	20,69	25,9	18,62	19,19	18,90	20,70
Eisenoxyd	—	—	—	—	—	—	1,00
Eisenoxydul	15,00	15,70	14,8	23,21	24,76	28,10	25,00
Magnesia	22,83	24,89	22,7	17,64	16,78	15,03	15,91
Wasser	12,00	12,00	11,9	10,61	11,50	10,69	12,05
	98,15	100,60	99,3	97,28	99,37	99,38	99,96

	6. a.	6. b.	7.	8.	9.	10.
Kieselsäure	25,37	25,12	28,02	26,88	24,90	25,19
Thonerde	18,49	22,26	23,84	17,52	21,77	21,66
Eisenoxyd	—	1,09	—	—	4,60	9,09
Eisenoxydul	28,79	23,11	28,60	29,76	24,21	14,92
Magnesia	17,08	17,41	8,09	13,84	12,78	18,73
Wasser	8,96	10,70	11,45	11,33	10,59	11,53
	98,69	99,69	100.	99,33	1,15*)	101,12
					100.	

*) Natron.

Atomverhältniss.

	R : Al : Si	R : Si	R : H^2O
1.	= 4,1 : 1 : 2,2	2 : 1	1 : 3,3
2	2,8 : 1 : 1,7	1,7 : 1	1 : 2,5
3.	4,2 : 1 : 2,5	1,7 : 1	1 : 3,3
4.	4 : 1 : 2,4	1,7 : 1	1 : 2,5
5.	4,2 : 1 : 2,4	1,7 : 1	1 : 3,26
5a.	3,6 : 1 : 2,1	1,7 : 1	1 : 3,2
6a.	4,6 : 1 : 2,3	2 : 1	1 : 2,8
6b.	3,3 : 1 : 1,9	1,7 : 1	1 : 2,6
7.	2,6 : 1 : 2	1,3 : 1	1 : 2,7
8.	4,5 : 1 : 2,6	1,7 : 1	1 : 3,7
9.	2,7 : 1 : 1,73	1,6 : 1	1 : 2,4
10.	2,5 : 1 : 1,6	1,56 : 1	1 : 2,4
Mittel	3,6 : 1 : 2,1	1,7 : 1	1 : 2,9
		(5,1 : 3)	

Auch beim Ripidolith ist Si : R = 3 : 5.

Setzt man R : Al : Si = 3,33 : 1 : 2 und R : H^2O = 1 : 3,66, so erhält man

$$\left\{\begin{matrix} 2H^2R^5Si^3O^{12} \\ 3H^6RO^6 \end{matrix}\right\}$$

obwohl die Abweichungen in den Resultaten allzugross sind, um nicht Zweifel an der Zulässigkeit einer solchen Formel zu erwecken.

Die Ripidolithe zeichnet ein hoher Eisengehalt aus.

	Fe : Mg		Fe : Mg
In 1.	= 1 : 3	In 6a.	= 1 : 1,07
2.	1 : 1	6b.	1 : 1,36
3.	1 : 1,33	7.	2 : 1
4.	1 : 1,3	8.	1,2 : 1
5.	1 : 1	9.	1 : 1
5a.	1 : 1,2	10.	1 : 2

Tabergit. Vom Taberg, Wermland; grün oder blaugrün, optisch ein- und zweiaxig (Des Cloizeaux), ist von Svanberg analysirt worden.

Berz. Jahresb. 20,235.

Fluor	0,67
Kieselsäure	35,76
Thonerde	13,03
Eisenoxydul	6,34
Manganoxydul	1,64
Magnesia	30,00
Kali	2,07
Wasser	11,76
	101,27

Es ist R : Al : Si : H^2O = 6,8 : 1 : 4,6 : 5; R : Si = 1,5 : 1.

Das Verhältniss 6 : 1 : 4 : 5 führt zu

$$\left\{\begin{matrix} 2H^2R^3Si^2O^8 \\ H^6AlO^6 \end{matrix}\right\} = \left\{\begin{matrix} \left\{\begin{matrix} H^4SiO^4 \\ 3R^2SiO^4 \end{matrix}\right\} \\ H^6AlO^6 \end{matrix}\right\}$$

wonach der Tabergit zum Klinochlor und Pennin in einfacher Beziehung stehen würde. Er enthält Fe, Mn : 7Mg.

Pyrosklerit. Der Pyrosklerit von Elba schmilzt v. d. L. schwer zu grauem Glase, verliert das Wasser erst bei längerem Glühen vollständig und wird von Chlorwasserstoffsäure zersetzt. Von Kobell untersucht.

J. f. pr. Ch. 2,51.

Kieselsäure	37,03
Thonerde	13,50
Chromoxyd	1,43
Eisenoxydul	3,52
Magnesia	31,62
Wasser	11,00
	98,10

$R : \mathbf{R} : Si : H^2O = 6 : 1 : 4,4 : 4,4$, oder $R : Si = 1,36 : 1$.

Mit der Proportion 6 : 1 : 4,5 : 6 erhält man

$$\left\{ \begin{matrix} 3H^4 R^4 Si^9 O^{12} \\ 2H^6 \mathbf{R} O^6 \end{matrix} \right\}$$

wobei aber vom Wasser um $\frac{1}{3}$ mehr angenommen wäre.

Zum Pyrosklerit stellt Rowney ein blaugrünes, sich ähnlich verhaltendes Mineral von Connemara, V. G. 2,604.

Jahresb. 1861, 1010.

Kieselsäure	34,71
Thonerde	17,18
Magnesia	36,56
Wasser	11,49
	99,94

$Mg : Al : Si : H^2O = 5,5 : 1 : 3,5 : 4$, oder $R : Si = 1,57 : 1$.

Loganit. Ein braunes Mineral von Calumet Island, Canada, welches v. d. L. sich entfärbt, nicht schmilzt und von Säuren wenig angegriffen wird. Enthält nach Hunt: 32,49 Kieselsäure, 13,18 Thonerde, 2,14 Eisenoxyd, 35,77 Magnesia, 0,94 Kalk, 16,92 Wasser und Kohlensäure.

Phil. Mag. (4) 2,65.

Chonikrit. Von Elba. Schmilzt v. d. L. unter Blasenwerfen leicht zu grauem Glase und wird von Chlorwasserstoffsäure zersetzt. Von Kobell beschrieben.

J. f. pr. Ch. 2,51.

Kieselsäure	35,69
Thonerde	17,12
Eisenoxydul	1,46
Magnesia	22,50
Kalk	12,60
Wasser	9,00
	98,37

$R : Al : Si : H^2O = 5 : 1 : 3,6 : 3$.

Die Proportion 5 : 1 : 3,5 : 3 würde zu

$$R^{10} Al^2 Si^7 O^{30} + 6 \text{ aq}$$

entsprechend 5 Mol. Halbsilicaten und 3 Mol. Drittelsilicaten führen.

Metaxoit. Dieses strahlige oder dichte hellgrünblaue Mineral von Lupikko bei Pitkäranta, Finnland, V. G. 2,60, wird beim Erhitzen braungelb und von Säuren unvollständig zersetzt. Enthält nach Arppe:

	a.	b.
Kieselsäure	37,90	38,69
Thonerde	9,78	9,68
Eisenoxydul	6,06	
Manganoxydul	1,85	
Magnesia	12,23	
Kalk	18,79	
Wasser	12,76	12,97
	99,37	

Analyser of Finska min. in Act. soc. sc. fenn.

Arppe berechnet die Analyse unter Annahme von $\bar{Fe}$ und $\bar{Mn}$, was jedoch erst zu beweisen wäre.

Vaalit. Aus dem Diamantendistrikt Südafrikas. Glimmerähnliche, sechsseitige Blättchen, die beim Erhitzen sich stark aufblähen.

Flight: Ber. d. chem. Ges. 1874, 1026.

Kieselsäure	40,83
Thonerde	9,80
Eisenoxyd	6,84
Magnesia	31,34
Natron	0,67
Wasser	9,72
	99,20

Mg : $\bar{R}$: Si : H^2O = 5,7 : 1 : 5 : 4, also Mg : Si = 1,15 : 1.

Vermiculit.

Schwillt beim Erhitzen wurmförmig an, indem er sein Volum ausserordentlich vergrössert. Dabei verliert er Wasser, und zwar entweicht dasselbe schon bei 300°, was ihn vom Chlorit unterscheidet. V. d. L. schmilzt er zu einem grünlichen oder braunen Email.

Wird von Chlorwasserstoffsäure, auch nach dem Erhitzen zersetzt.

Abgesehen von einer früheren wohl unrichtigen Angabe Thomson's, betreffend einen Vermiculit aus Vermont, gab Crossley die Analyse desjenigen von Millbury, Massachusetts. Neuerlich hat Cooke eine ausführliche krystallographisch-optische und chemische Untersuchung des Vermiculits bekannt gemacht, wonach drei Arten zu unterscheiden sind, die in der Form und Spaltbarkeit dem Glimmer nahekommen, wiewohl die Blättchen zwar biegsam, doch nicht elastisch sind, sich optisch zweiaxig erweisen, mit Axenwinkeln sehr verschiedener Grösse.

A. Jefferisit. Aus dem Serpentin von Westchester, Pennsylvanien.

B. Culsageeit. Von Millbury und von Jenks Grube am Culsagee River, N. Carolina. Von Ripidolith begleitet, das Muttergestein von Korund bildend. Hier sind es gröngelbe Platten, V. G. 2,225.

C. Hallit von East Nottingham, Chester Co., Pennsylvanien, im Serpentin. Grüner V. G. = 2,398, gelber = 2,402.

Thomson: Outl. 1,373. — Cr — Brush: Am. J. Sc. (2) 31,369. — Genth: s. Korund. — C of Sc. 1873. Decbr.

A. 1. Brush.

B. 2. Crossley (Millbury).
3. a. Cooke. b. Chatard*) (Culsagee).
C. 4. Munroe. a. Grün. b. Gelb.

	A.	B.			C.	
	1.	2.	3.		4.	
			a.**)	b.***)	a.	b.
Kieselsäure	37,10	35,74	37,37	37,33	35,89	35,26
Thonerde	17,57	16,42	19,90	19,12	7,45	7,58
Eisenoxyd	10,54	11,13	5,95	4,94	8,78	9,68
Eisenoxydul	1,26	—	0,58	0,55	1,13	0,32
Magnesia	19,65	27,44	25,26	25,77	31,45	31,51
Kalk	0,56	—	—	0,38†)	—	—
Kali	0,43	—	—	—	0,46	0,61
Wasser	13,76	10,30	11,09	11,09	14,33	14,78
	100,87	101,03	100,15	100,18	99,49	99,74

Atomverhältnisse.

	R : $\bar{R}$: Si	R : Si	Si : H^2O
1.	2,2 : 1 : 2,6	1 : 1,18	1 : 1,24
2.	3 : 1 : 2,6	1,15 : 1	1 : 1
3a.	2,8 : 1 : 2,7	1 : 1	1 : 1
3b.	3 : 1 : 2,8	1,06 : 1	1 : 1
4a.	6,3 : 1 : 4,7	1,34 : 1	1 : 1,33
4b.	6 : 1 : 4,4	1,35 : 1	1 : 1,4

Scheidet man 2. aus, wo die Eisenoxydbestimmung fehlt, so sind die Vermiculithe Halbsilicate, und zwar

$$\text{A.}\quad R^4\bar{R}^2Si^5O^{20} + 6\,aq = \left\{\begin{matrix} 2R^2SiO^4 \\ \bar{R}^3Si^3O^{12} \end{matrix}\right\} + 6\,aq$$

$$\text{B.}\quad R^3\bar{R}Si^3O^{12} + 3\,aq = \left\{\begin{matrix} 3R^2SiO^4 \\ \bar{R}^2Si^3O^{12} \end{matrix}\right\} + 6\,aq$$

$$\text{C.}\quad R^{12}\bar{R}^2Si^9O^{36} + 12\,aq = \left\{\begin{matrix} 6R^2SiO^4 \\ \bar{R}^2Si^3O^{12} \end{matrix}\right\} + 12\,aq$$

R ist fast nur Mg; dagegen

	$\bar{Fe}$: Al
in 1. =	1 : 2,6
- 3. =	1 : 5
- 4. =	1 : 1,27

Pseudophit. Diesen Namen erhielt ein serpentinähnliches Mineral vom Berge Zdjar bei Aloysthal, Mähren, V. G. 2,61. Untersucht von Hauer (1.).

Ferner scheint hierher zu gehören ein graugrünes Mineral von Ckyn, Böhmen, V. G. 2,61 (2.), und ein ähnliches von Plaben bei Budweis, V. G. 2,58 (2,81) (3.); beide sollen Zersetzungsproducte von Feldspath sein.

1. Hauer: Wien. Ak. Ber. 16,170.
2. Gintl: Lotos 1874, Mai.
3. Drasche: Verh. geol. R. 1873.

*) S. Genth. **) Mittel von drei Analysen. ***) Auf den Wassergehalt von a. berechnet. †) Ni O.

	1.	2.	3.
Kieselsäure	33,42	35,31	34,63
Thonerde	15,42	18,28	17,13
Eisenoxyd	—	1,26	—
Eisenoxydul	2,58	0,83	1,61
Magnesia	34,04	31,61	33,38
Wasser	14,68	13,26	13,93
	98,14	100,55	100,68

Es ist

	Mg : Al : Si	Si : H^2O
1.	5,9 : 1 : 3,7	1 : 1,25
2.	4,26 : 1 : 3,1	1 : 1,25
3.	5 : 1 : 3,5	1 : 1,33

Es ist wohl kaum ein Zweifel, dass diese Substanzen Chlorit sind.

Epichlorit. Schmilzt v. d. L. nur in einzelnen Fasern, und wird von Säuren wenig angegriffen. V. G. 2,76. Analyse des Epichlorits aus dem Eckerthal am Harz.

Rammelsberg: Pogg. Ann. 77,237.

Kieselsäure	40,88
Thonerde	10,96
Eisenoxyd	8,72
Eisenoxdul	8,96
Magnesia	20,00
Kalk	0,68
Wasser	10,18
	100,38

$$R : \text{R} : Si : H^2O = 3,9 : 1 : 4,2 : 3,5.$$

Könnte als Halbsilicat

$$H^2 R^4 \text{R} Si^4 O^{16} + 2\tfrac{1}{2} aq$$

sein.

$$Fe : 4Mg — Fe : 2 Al.$$

Epiphanit. Grüner, chloritähnlicher Gemengtheil des Glimmerschiefers von Tväran, Wermland.

Igelström: J. f. p. Ch. 104,463.

Kieselsäure	37,11
Thonerde	21,13
Eisenoxydul	20,00
Magnesia	14,03
Wasser	7,83
	100,10

Wenn das Mineral kein Eisenoxyd enthält, ist R : Al : Si : H^2O = 3 : 1 : 3 : 2, entsprechend einem Halbsilicat

$$R^3 Al Si^3 O^{12} + 2 aq,$$

worin Mg : Fe = 5 : 4 ist.

Delessit (Grengesit). Verhält sich wie Chlorit. Wird von Säuren zersetzt.

1. La Grève bei Mielen. Im Porphyr. Delesse: Ann. Min. (4) 12,195. 16,520.
2. Oberstein. In Blasenräumen des Mandelsteins. Derselbe.
3. Zwickau. Desgl. Derselbe.

4. Grengesberg, Dalarne. Mit Magneteisen. Hisinger: Suckow die bedeut. Erzlager im schwed. Urgeb. 1831.

5. Puy de Montaudoux, Auvergne. Lasaulx: Ber. nat. V. pr. Rheinl. (3, 7,49.

	1.	2.	3.	4.	5.
Kieselsäure	31,07	29,08	29,45	27,81	30,32
Thonerde	15,47	42,00	18,25	14,31	18,51
Eisenoxyd	17,54		—	—	19,82
Eisenoxydul	4,07	—	15,12	27,81	—
Magnesia	19,14	12,23	15,32	14,31	14,74
Kalk	0,46	2,70	0,45	—	4,51
Wasser	11,55	12,99	12,57	12,55	12,30
	99,30	100.	99,33	96,79	100,20

Diabantochromyn. So nennt Liebe das färbende Mineral der Diabase des Voigtlandes und Frankenwaldes, welches nach ihm aus der Zersetzung von Augitsubstanz entstanden ist. Wird von Chlorwasserstoffsäure zersetzt.

Eine Reihe von Abänderungen gab im Durchschnitt 30 p. C. Kieselsäure, 10—12 Thonerde, 21—27 Eisenoxydul, 20—22 Magnesia, 10—12 p. C. Wasser. Andere lieferten 42 Kieselsäure, 5—8 Thonerde, 6—19 Eisenoxydul, 30—20 Magnesia, 10—14 Wasser.

Liebe: Jahrb. Min. 1870, 1.

Strigovit. Schwarzgrünes, feinschuppiges Mineral aus dem Granit von Striegau, Schlesien. V. G. 2,788. V. d. L. schwer schmelzbar.

1. Becker. 2. Websky: Ztschr. d. geol. G.

	1.	2.
Kieselsäure	32,62	32,60
Thonerde	16,66	14,08
Eisenoxyd	16,04	21,94
Eisenoxydul	16,74	12,47
Magnesia	3,16	3,82
Kalk	2,02	0,28
Wasser	12,37	14,81
	99,61	100.

	R	$\overset{\text{III}}{\text{R}}$	Si	H^2O
1.	1,3	1	2,1	2,6
2.	1	1	2	3

Unter Annahme der letzten Proportion ist der Strigovit ein Halbsilicat

$$R \overset{\text{III}}{R} Si^2 O^8 + 3 aq,$$

in welchem (nach 2.) Mg : Fe = 1 : 2, $\overset{\text{III}}{\text{Fe}}$: Al = 1 : 1 ist.

Voigtit. Chloritähnliches Mineral aus dem Schriftgranit des Ehrenbergs bei Ilmenau. Grün oder durch Verwitterung braun, V. G. 2,91. Blättert sich v. d. L. stark auf, und schmilzt leicht zu schwarzem Glase. Wird von Chlorwasserstoffsäure leicht zersetzt.

Schmid: Pogg. Ann. 97,108.



Kieselsäure	33,02
Thonerde	13,08
Eisenoxyd	33,15
Magnesia	7,28
Kalk	1,99
Natron	0,96
Wasser	9,52
	99,00

Die Eisenoxydulbestimmung fehlt.

Aphrosiderit. Schwer schmelzbar; durch Säure zersetzbar.

1. Muttershausen, Nassau. V. G. 3,00. Erlenmeyer: Jahresb. 1860, 773.
2. Weilburg, Nassau. Auf Rotheisenstein, V. G. 2,8. Sandberger: Uebers. d. geol. Verh. v. Nassau. 97.
3. Grube Gelegenheit bei Dillenburg, Nassau. Niess: Jahrb. Min. 1873, 320.

	1.	2.	3.
Kieselsäure	25,72	26,45	23,67
Thonerde	20,69	21,25	24,26
Eisenoxyd	4,01	—	8,17
Eisenoxydul	27,79	44,24	29,41
Magnesia	11,70	1,06	1,75
Kalk	—	—	1,28
Wasser	10,05	7,74	8,83
	99,96	100,74	1,01 Kohlensäure
			98,38

	R	$\bar{R}$	Si	H^2O
1. =	3	1	1,9	2,5
3. =	1,6	1	1,4	1,7

Metachlorit. (Strahliger Chlorit.) Aus dem Eisensteinlager vom Büchenberg am Harz. Gelatinirt mit Chlorwasserstoffsäure.

List: Ztsch. d. geol. G. 4,634.

Kieselsäure	23,77
Thonerde	16,43
Eisenoxydul	40,36
Magnesia	3,10
Kalk	0,74
Kali (Natron)	1,46
Wasser	13,76
	99,62

Enthält wohl auch Eisenoxyd.

Die Zusammensetzung erinnert an Thuringit.

Melanolith. Schmilzt v. d. L. leicht zu einer schwarzen Perle und wird von Chlorwasserstoffsäure zersetzt. Analyse dieses chloritähnlichen Minerals von Charlestown, Massachusets, nach Abzug von 12,8 p. C. kohlensaurem Kalk.

Wurtz: Dana Min.

Kieselsäure	35,24
Thonerde	4,48
Eisenoxyd	23,13
Eisenoxydul	25,09
Natron	1,85
Wasser	10,21
	100.

Fe : R : Si : H^2O = 2 : 1 : 3 : 3.

Cronstedtit. Thuringit.

Werden beim Erhitzen an der Luft braun; schmelzen v. d. L. zu schwarzem, magnetischem Glase und reagiren auf Eisen (Mangan).

Gelatiniren mit Chlorwasserstoffsäure.

A. Cronstedtit.

1. Przibram, Böhmen. Steinmann: Schwgg. J. 32,69. Die Eisenoxydbestimmung später von Kobell: Ebend. 62,196. Die Analyse ist eine Combination dieser Versuche.
2. Derselbe. V. G. 3,35. Damour: Ann. Ch. Ph. 58,99.
2a. Derselbe. Janovsky: J. f. pr. Ch. (2) 11,378.
3. Cornwall. Maskelyne: Ber. d. chem. Ges. 1870, 938.

B. Thuringit (Owenit).

4. Reichmannsdorf bei Saalfeld, Thüringen. Rammelsberg:
5. Derselbe. Smith: Am. J. Sc. (2) 18,372.
6. Schmiedeberg bei Saalfeld. Keyser: ib. 16,167. 18,410.
7. Harpers Ferry am Potomac, Virg. (Owenit). Smith.
8. Derselbe. Keyser.

A.

	1.	2.	2a.	3.
Kieselsäure	22,83	21,39	21,30	18,54
Eisenoxyd	35,35	29,08	32,34	32,75
Eisenoxydul	25,94	33,52	29,23	38,57
Manganoxydul	3,82	1,01	1,25	—
Magnesia	3,25	4,02	4,51	—
Wasser	10,70	9,76	11,90	10,14
	101,89	98,78	100,53	100,53

B.

	4.	5.	6.	7.	8.
Kieselsäure	22,35	22,05	23,55	23,55	23,21
Thonerde	18,39	16,40	15,63	16,46	15,59
Eisenoxyd	14,86	17,66	13,70	14,33	13,89
Eisenoxydul	34,34	30,78	34,20	32,78	34,58
Magnesia	1,25	0,89	1,47	1,60	2,62 *)
Natron (K)	—	0,14	—	0,46	0,49
Wasser	9,81	11,44	10,57	10,48	10,59
	101,00	99,36	99,21	99,66	100,97

*) Worin 0,36 Ca O

Atomverhältnisse.

		R : $\bar{R}$	R, $\bar{R}$: Si	Si : aq
A.	1.	2,24 : 1	1,9 : 1	1 : 1,5
	2.	3,2 : 1	2,1 : 1	1 : 1,7
	2a.	2,6 : 1	2,1 : 1	1 : 1,8
	3.	2,6 : 1	2,4 : 1	1 : 1,5
B.	4.	1,5 : 1	2,1 : 1	1 : 1,5
	5.	1,7 : 1	2 : 1	1 : 1,7
	6.	2,1 : 1	1,9 : 1	1 : 1,5
	7.	2 : 1	1,9 : 1	1 : 1,5
	8.	2,2 : 1	2 : 1	1 : 1,5

Als constant ergiebt sich (ausgenommen 3.):

R, $\bar{R}$: Si = 2 : 1 und Si : aq = 1 : 1,5.

Ist dann, den Analysen zufolge, R : $\bar{R}$ variabel, so muss das Ganze aus Halbsilicaten von R und Sechstelsilicaten von $\bar{R}$ bestehen. Dann wäre

Cronstedtit (2.) = $(3R^2 Si O^4 + \bar{Fe}^2 Si O^8) + 6$ aq
R = 5Fe : Mg (4 : 1 in 2a.)

Thuringit (4.) = $(3R^2 Si O^4 + 2\bar{R}^2 Si O^8) + 7,5$ aq
R = Fe $\bar{Fe}$: 2Al

(6.—8.) = $(2R^2 Si O^4 + \bar{R}^2 Si O^8) + 4,5$ aq
R = Fe 5$\bar{Fe}$: 9Al

Der Thuringit unterscheidet sich vom Cronstedtit durch seinen Thonerdegehalt. Vergl. Metachlorit.

Sideroschisolith aus Brasilien (sechsgliedrig, hemimorph) scheint hierher zu gehören. Verhält sich wie die vorigen. Eine unvollständige Analyse einer sehr kleinen Menge hatte 16,3 Kieselsäure, 75,5 Eisenoxydul, 4,1 Thonerde, 7,3 Wasser = 103,2 gegeben.

Wernekink: Pogg. Ann. 1,387.

Talk- und Serpentingruppe.

Silicate von Magnesia (und Eisenoxydul), welche chemisch gebundenes, oder Krystallwasser oder beides enthalten. Der Talk und die ihm verwandten Glieder sind normale Silicate, der Serpentin ist ein Halbsilicat. Zwei anhangsweise aufgeführte scheinen anderthalbfachsaure oder Trisilicate zu sein.

Talk.

V. d. L. leuchtet er stark, blättert sich auf, ist aber unschmelzbar.

Scheerer machte zuerst darauf aufmerksam, dass Talk und Speckstein bei schwachem Glühen keinen Gewichtsverlust erleiden, dass ein solcher erst in starker Glühhitze eintritt und dass zur vollständigen Entfernung des Wassers längeres Glühen nöthig ist. Diese Erfahrungen habe ich vollkommen bestätigt.

Scheerer: Pogg. Ann. 84,321.

Rammelsberg: Ztschr. d. geol. G. 20,82.

Von Säuren wird der Talk weder vor noch nach dem Glühen zersetzt.

Seit Klaproth ist er vielfach, am sorgfältigsten von Scheerer untersucht worden. Wir führen hier seine Analysen vorzugsweise an, da die meisten früheren den Wassergehalt aus dem zuvor angeführten Grunde zu klein ergeben.

1. Tyrol. Grossblättrig, V. G. 2,69. Scheerer.
2. Gotthardt. Ebenso, weiss. Sch.

3. Wallis. Weiss, schalig, V. G. 2,79. Sch.
4. Yttre Sogn, Bergenstift, Norwegen. Grossblättrig, V. G. 2,70. Sch.
5. Graabjerg bei Röraas. Hellgrün, V. G. 2,78. Sch.
6. Gloggnitz, Oesterreich. (Verhärteter Talk.) V. G. 2,78. Sch.
7. Fenestrelles, Piemont. Grünweiss, spaltbar nach dem Hornblendeprisma, V. G. 2,79. Sch.
8. Canton, New York. Pseudomorph nach Augit. Hunt: Dana Min.
9. Rhode Island. Delesse: Ann. Min. (5) 10,333.

	1.	2.	3.	4.	5.
Kieselsäure	62,12	60,85	62,34	61,69	62,03
Thonerde	—	1,71	0,35	—	0,03
Magnesia	31,15	32,08	31,96	30,62	30,62
Eisenoxydul	1,82 *)	0,09	0,61	2,62 **)	1,89 ***)
Wasser	4,73	4,95	4,82	4,94	5,04
	99,82	99,68	100,08	99,87	99,61

	6.	7.	8.	9.
Kieselsäure	62,47	62,29	61,10	61,75
Thonerde	0,13	0,15	—	—
Magnesia	32,08	31,55	31,63	31,68
Eisenoxydul	0,47	1,22	1,62	1,70
Wasser	4,78	4,83	5,60	3,83 †)
	99,93	100,04	100,05	98,96

Scheerer analysirte ferner Talk von Mautern, Oesterreich; Raubjerg, Norwegen; Zöblitz, Sachsen; Pressnitz, Böhmen.

Ausserdem liegen folgende Analysen vor:

Grenville, Canada. Hunt.
Nyntsch, Ungarn. Delesse.
Zillerthal. Derselbe.
Desgl., Greiner. Kobell: Kastn. Arch. 12,29.
Prussiansk, Ural. Derselbe.
Moschkina bei Slatoust. Hermann: J. f. pr. Ch. 46,231.
Chamouny. Marignac: Bibl. univ. 1844.
Grafschaft Donegal, Irland. Scott: Rep. Brit. Assoc. No. 33.
Webster, Jackson Co., N. Carolina. Aus Olivin entstanden. Genth: Am. J. Sc. (2) 33,200.

Atomverhältniss.

	Mg (Fe) : Si	H : Si
1.	1 : 1,28	1 : 2
2.	1 : 1,26	1 : 1,85
3.	1 : 1,28	1 : 1,95
4.	1 : 1,28	1 : 1,9
5.	1 : 1,31	1 : 1,85
6.	1 : 1,30	1 : 2
7.	1 : 1,29	1 : 1,9
8.	1 : 1,25	1 : 1,65
9.	1 : 1,27	1 : 2,05 ††)

*) Worin 0,24 Ni O. **) Desgl. 0,29. ***) Desgl. 0,32. †) 1,49 p. C. nach meinen Versuchen. ††) Nach meiner Wasserbestimmung. Delesse = 1 : 2

	Mg (Fe) : Si		H : Si
Wird	1 : 1,25	und	1 : 1,875
			(1 : 1$\frac{7}{8}$)

angenommen, so ist der Talk

$$3Mg^4 Si^5 O^{14} + 4 aq = 3 \left\{ \begin{matrix} 3Mg\ Si\ O^3 \\ Mg\ Si^2\ O^5 \end{matrix} \right\} + 4 aq,$$

d. h. eine Verbindung von normalem und zweifachsaurem Silicat in dem Mol.-Verhältniss von 3 : 1.

Aus dem Verhalten des Talks in der Hitze habe ich indessen geschlossen, er sei lediglich normales Silicat von Magnesium und Wasserstoff.

Will man obige Verhältnisse beibehalten, so erhält man die Formel

$$3H^2 Mg^4 Si^5 O^{15} + aq. \quad (A.)$$

Da indessen kein Grund vorliegt, $\frac{1}{3}$ des Wassers als Krystallwasser zu betrachten, da ferner Mg : Si im Mittel = 1 : 1,3, also näher 1 : 1,33 als 1 : 1,25 liegt, und endlich H : Si offenbar = 1 : 2 ist, so adoptiren wir die Proportionen 1 : 1$\frac{1}{3}$ und 1 : 2 und geben dem Talk den Ausdruck

$$H^2 Mg^3 Si^4 O^{12} \quad (B.)$$

A.

5Si	= 140 =	$Si O^2$	62,00
4Mg	= 96	Mg O	33,06
14O	= 224	$H^2 O$	4,94
$\frac{4}{3}H^2O$	= 24		100.
	484		

B.

4Si	= 112 =	$Si O^2$	63,49
3Mg	= 72	Mg O	31,75
11O	= 176	$H^2 O$	4,76
$H^2 O$	= 18		100.
	378		

Die Kieselsäure der Analysen könnte mehr für A. sprechen.

Scheerer fand in einem blättrigen weissen Talk von Pressnitz

Kieselsäure	67,84
Magnesia	26,27
Eisenoxydul	1,17
Wasser	4,13
	99,38

Hier ist Mg : Si = 1 : 1,68.

Thonerde findet sich in manchem Talk in grösserer Menge, wie die Analysen Scheerer's von einem krummschaligen von Fahlun (1.) und eines ebensolchen von Gastein (2.) beweisen.

	1.	2.
Kieselsäure	57,10	51,06
Thonerde	4,69	5,37
Eisenoxyd	0,81	3,13
Eisenoxydul	1,07	4,68
Magnesia	30,11	28,46
Wasser	6,07	7,28
	99,85	99,98

Wenn der Talk aus Augit- und Hornblendesubstanz entstanden ist, sind solche Gemenge leicht erklärlich.

Eisentalk (Liparit). Graugrünes, blättriges Mineral von Pitkäranta, V. G. 2,69, enthält 56,77 Kieselsäure, 0,35 Thonerde, 27,31 Magnesia, 7,83 Eisenoxydul, 1,0 Kupfer- und Zinnoxyde, 6,71 Wasser.

Arppe: Analys. af Finsk. min.

Speckstein.

Schwärzt sich meist beim Erhitzen in Folge organischer Beimischungen, brennt sich an der Luft weiss und verhält sich sonst wie Talk.

Auch der Speckstein giebt, wie Wackenroder, später Scheerer, Hermann und ich gezeigt haben, erst in hoher Temperatur Wasser, daher kommt es, dass die älteren Analysen ihn z. Th. wasserfrei erscheinen lassen.

Wackenroder: J. f. pr. Ch. 22,8.

Scheerer. Rammelsberg: s. Talk.

1. Stecklenberg am Harz. Knollen im Gyps. Th. Bromeis: Ztschr. d. geol. G. 2,136.
2. Göpfersgrün bei Wunsiedel. Scheerer. a. Nierförmig. b. Pseudomorphose nach Quarz. (Auch grünlicher und Pseudomorphose nach Bitterspath. Früher Klaproth, Bucholz und Brandes: Schwgg. J. 20,277. Lychnell: Pogg. Ann. 38,147.)
3. Niviathal, Parma. Grün. Richter (Scheerer).
4. Snarum, Norwegen. Pseudomorph nach Augit, V. G. 2,786. Helland: Pogg. Ann. 145,483.

	1.	2. a.	2. b.	3.	4.
Kieselsäure	62,96	61,98	62,07	62,18	59,33
Magnesia	30,97	31,17	31,13	30,46	31,61
Eisenoxydul	0,64	1,48	1,69	2,53	2,62
Wasser	4,08	4,81	4,83	4,97	5,89
	98,65	99,44	0,39*)	100,14	1,22*)
			100,11		100,67

Scheerer analysirte ferner Speckstein von China (Bildstein).

Anderweitige Analysen:

Sala, Schweden. Mont Canigou, Pyrenäen. Schottland. Lychnell (s. 2.).
China. Schneider: J. f. pr. Ch. 43,316.
Grube Alte Hoffnung Gottes bei Voigtsberg, Sachsen. Weiss, erdig. Kersten: Pogg. Ann. 37,164.
Kittelsthal bei Eisenach. Graue und schwarze Knollen in Gyps. Senft: Ztschr. d. geol. G. 14,167.
Plaben bei Budweis. Jarisch: Tschermak Mitth. 1872.
Stafs Eisengrube, Södermanland. Baehr: J. f. pr. Ch. 53,313.
China (Bildstein). Wackenroder: s. o.
Ingeris bei Åbo, Finnland. Tengström: Berz. Jahresb. 4,156.
Grenville, Canada. Hunt: Am. J. Sc. (2) 25,414.
Canton, N. York. Pseudomorph nach Augit. Derselbe.

Atomverhältniss.

	(Mg, Fe) : Si	H : Si
1.	1 : 1,34	1 : 2,3
2a.	1,29	1,94
2b.	1,29	1,93
3.	1,3	1,9
4.	1,2	1,6

*) Thonerde.

Die grosse Mehrzahl der neueren Analysen stimmt mit 1.—3. überein, d. h. alle führen zu den Proportionen 1 : 1,33 und 1 : 2.

Der Speckstein hat die Zusammensetzung des Talks, von dem er sich durch seine amorphe Natur unterscheidet.

Spadait.

Schmilzt v. d. L. zu einem Email. (?)
Wird von Chlorwasserstoffsäure zersetzt.
Analyse des Spadaits von Capo di bove bei Rom.
Kobell: J. f. pr. Ch. 30,467.

Kieselsäure	56,00
Thonerde	0,66
Magnesia	30,67
Eisenoxydul	0,66
Wasser	11,34
	99,33

Mg : Si = 1 : 1,2 — H^2O : Si = 1 : 1,5.
Hieraus folgt

$$Mg^5\,Si^6\,O^{17} + 4\,aq = \left\{\begin{matrix} 4Mg\,Si\,O^3 \\ Mg\,Si^2O^5 \end{matrix}\right\} + 4\,aq.$$

Eine Verbindung von normalem und zweifachsaurem Silicat. Als reines normales Silicat gedacht, würde der Spadait

$$H^2\,Mg^5\,Si^6\,O^{18} + 3\,aq$$

sein.

6Si	= 168	=	Si O^2	56,96
5Mg	= 120		Mg O	31,64
17O	= 272		H^2 O	11,40
4H^2 O	= 72			100.
	632			

Monradit.

V. d. L. unschmelzbar.
A. Erdmann analysirte den Monradit aus dem Bergenstift in Norwegen.
Berz. Jahresb. 23,269.

Kieselsäure	56,17
Magnesia	31,63
Eisenoxydul	8,56
Wasser	4,04
	100,40

Mg : Si = 1 : 1,03 — H^2O : Si = 1 : 4,2.

Daraus folgt, dass die Verhältnisse = 1 : 1 und 1 : 4 sind, der Monradit mithin normales Magnesia- und Eisensilicat ist,

$$4R\,Si\,O^3 + aq.$$

Fe : Mg = 1 : 6,5.

4Si	= 112	=	Si O^2	55,18
$3\frac{7}{15}$Mg	= 83,2		Mg O	31,89
$\frac{8}{15}$Fe	= 29,9		Fe O	8,79
12O	= 192		H^2 O	4,14
H^2 O	= 18			100.
	435,1			

Pikrosmin.

Brennt sich schwarz, giebt ammoniakhaltiges Wasser, und ist v. d. L. unschmelzbar.

Magnus analysirte den Pikrosmin von der Grube Engelsburg bei Pressnitz, Böhmen.

Pogg. Ann. 6,53.

Kieselsäure	54,88
Thonerde	0,79
Magnesia	32,62*)
Eisenoxydul	1,68**)
Wasser	7,32
	97,29

R : Si = 1 : 1, wenn der Verlust, wie sehr wahrscheinlich, aus Magnesia besteht; ferner H^2O : Si = 1 : 2,25.

Ist letzteres = 1 : 2, so ist der Pikrosmin ein normales Magnesiasilicat,

$$2Mg\,Si\,O^3 + aq.$$

2Si	= 56	=	$Si\,O^2$	55,05
2Mg	= 48		Mg O	36,70
6O	= 96		H^2O	8,25
H^2O	= 18			100.
	218			

Pikrophyll. Ein in Serpentin verwandelter Augit von Sala, der nach Svanberg 49,8 Kieselsäure, 1,11 Thonerde, 30,1 Magnesia, 6,86 Eisenoxydul, 0,78 Kalk, 9,83 Wasser enthält.

Pogg. Ann. 50,662.

S. Blum, Pseudomorphosen. 3. Nachtr. 145.

Aphrodit.

Ein meerschaumähnliches Mineral von Långbanshytta, Schweden.

Berlin: Berz. Jahresb. 21,170.

Kieselsäure	51,56
Thonerde	0,17
Magnesia	33,90
Eisenoxydul	0,57
Manganoxydul	1,55
Wasser	11,83
	99,58

R : Si = 1 : 1 — H^2O : Si = 1 : 1,3.

Ist also normales Silicat,

$$4Mg\,Si\,O^3 + 3\,aq.$$

4Si	= 112	=	$Si\,O^2$	52,86
4Mg	= 96		Mg O	35,25
12O	= 192		H^2O	11,89
$3H^2O$	= 54			100.
	454			

*) Corrigirt. **) Worin 0,42 Mn O.



Kerolith. Verhält sich wie Speckstein.

1. Zöblitz, Sachsen. Melling: In mein. Laborat.
2. See Itkul. Grün, V. G. 2,27. Hermann: J. f. p. Ch. 95,184.
3. Schlesien. Kühn: Ann. Ch. Pharm. 59,368.
4. Harford Co., N. Amerika. Genth: Am. J. Sc. (2) 33,203.

	1.	2.	3.	4.
Kieselsäure	47,13	47,06	46,96	51,09
Thonerde	2,57	—	—	—
Magnesia	36,13	31,81	31,26	28,28
Eisenoxydul	2,92	2,80*)	—	0,23
Wasser	11,50	18,33	21,22	20,91
	100,25	100.	99,44	100,51

Diese Substanzen sind ebenfalls normale Magnesiasilicate. No. 1 ist vielleicht mit Aphrodit identisch. Die übrigen enthalten mehr Wasser, No. 4 auch mehr Säure.

Gymnit.

Schmilzt an den Kanten unter Verknistern schwierig zu weissem Email. Wird von Säuren wenig angegriffen.

1. Texas, Pennsylvanien. Brush: Dana Min.
2. Fleimserthal, Tyrol. V. G. 2,136. Oellacher: Ztschr. d. geol. G. 3,222. (Auch Kobell: Münch. gel. Anz. 1851, und Widtermann: Jahrb. geol. Reichs. 4,525.)
3. Baltimore. Thomson: Phil. Mag. 1843.
   Middlefield, Massachusetts. Deweylit. Shepard: Am. J. Sc. 18,81.

	1.	2.	3.
Kieselsäure	42,60	40,40	40,16
Thonerde	3,13	—	1,16
Magnesia	34,16	36,19**)	36,80
Wasser	20,25	22,60	21,60
	100,14	99,19	99,72

	Mg : Si	Si : H^2O
1.	1,32 : 1	1 : 1,6
2.	1,34 : 1	1 : 1,8
3.	1,37 : 1	1 : 1,8

Sind die Proportionen = 1,33 : 1 und 1 : 1,66, so besteht der Gymnit aus 2 Mol. normalem und 1 Mol. Halbsilicat,

$$Mg^4 Si^3 O^{10} + 5 aq = \left\{ \begin{matrix} 2Mg\ Si\ O^3 \\ Mg^2\ Si\ O^4 \end{matrix} \right\} + 5 aq.$$

3Si	= 84	= SiO^2	41,86
4Mg	= 96	MgO	37,21
10O	= 160	H^2O	20,93
$5H^2O$	= 90		100.
	430		

6 aq würden = 22,0 p. C. und vielleicht richtiger sein.

---

*) Ni O. **) Worin 0,34 Fe O.

Nickelgymnit. Grüner Ueberzug auf Chromeisenstein von Texas, Pennsylvanien.

Wird von Säuren zersetzt.

Genth: Kenngott Uebers. 1852.

Kieselsäure	35,36
Magnesia	14,60
Nickeloxyd	30,64
Eisenoxydul	0,24
Kalk	0,26
Wasser	19,09
	100.

Da R : Si = 1,33 : 1, und Si : H^2O = 1 : 2, so ist das Mineral

$$R^4Si^3O^{10} + 6\,aq$$

und enthält je 1 At. Nickel und Magnesium.

3Si	= 84	=	SiO^2	34,88
2Mg	= 48		MgO	15,50
2Ni	= 116		NiO	28,68
10O	= 160		H^2O	20,94
$6H^2O$	= 108			100.
	516			

Ein Vorkommen von Webster, N. Carolina, enthält nach Dunnington 49,89 Kieselsäure, 22,35 Magnesia, 16,6 Nickeloxyd, 12,36 Wasser.

Chem. N. 25,270.

R : Si = 1 : 1 — Si : H^2O = 1,2 : 1.

Dies gäbe $RSiO^3 + aq$.

Ni : Mg = 1 : 2,6.

Thermophyllit. Ein Mineral von Hopoovaara, Finnland, welches beim Erhitzen aufblättert und anschwillt, aber nur an dünnen Kanten schmilzt.

Arppe: Anal. af Finsk. min. 27. — Hermann: J. f. pr. Ch. 73,213. — Northcote: Eb. 76,253.

Enthält 41,2—43,1 Kieselsäure, 1,7—5,5 Thonerde, 34,9—39,6 Magnesia, 1,2—1,8 Eisenoxydul, 3,19 Kali (Arppe), 0,4—2,8 Natron, 10,8—13,1 Wasser.

Hydrophit.

Verhält sich wie die vorigen.

1. Taberg, Schweden. Svanberg: Berz. Jahresb. 20,216.
2. Orange Co., N. York. Jenkinsit. Ueberzug auf Magneteisen. Smith: Am. J. Sc. (3) 16,365.

	1.	2.
Vanadinsäure	0,11	—
Kieselsäure	36,19	38,20
Thonerde	2,89	0,75
Magnesia	21,08	22,81
Eisenoxydul	22,73	19,95
Manganoxydul	1,66	4,21
Wasser	16,08	13,42
	100,74	99,34

	R*) : Si	Si : H^2O
1.	1,57 : 1	1 : 1,5
2.	1,46 : 1	1 : 1,2

In beiden ist wohl R : Si = 3 : 2 anzunehmen, so dass sie aus je 1 Mol. normalem und Halbsilicat bestehen. Der Wassergehalt im Hydrophit ergiebt

$$R^3 Si^2 O^7 + 3 aq = \left\{ \begin{matrix} R\ Si\ O^3 \\ R^2\ Si\ O^4 \end{matrix} \right\} + 3 aq,$$

während der Jenkinsit etwa 2 aq enthalten würde und wahrscheinlich Serpentin ist. Fe : Mg = 1 : 1,5 im ersten, und 1 : 1,7 im letzteren.

Serpentin.

Allgemeine Bezeichnung für ein Magnesiasilicat, welches nachweislich aus der Umwandlung anderer Silicate, namentlich von Olivin, Augit, Hornblende, Granat entstanden ist, deren Form es bisweilen bewahrt hat. Die Masse des Serpentins ist dicht (amorph?); nur die feinfaserige, als Chrysotil bezeichnete Art ist optisch zweiaxig, also das krystallisirte Silicat.

Beim Erhitzen schwärzt er sich gewöhnlich, brennt sich v. d. L. wieder weiss, und ist entweder unschmelzbar oder sehr strengflüssig an dünnen Kanten.

Von Chlorwasserstoffsäure, leichter noch von Schwefelsäure, wird er unter Abscheidung schleimiger Kieselsäure zersetzt.

Von den vielen Serpentinanalysen, die seit Marggraf, Bucholz, Vauquelin gemacht wurden, führen wir hier blos einige Repräsentanten auf.

Diejenigen Serpentine, welche aus thonerdehaltigen Augiten und Hornblenden sich gebildet haben, sind Gemenge von Serpentin- und Thonsubstanz, und an einem Gehalt an Thonerde zu erkennen.

1. Gulsjö, Wermland. Mosander: Berz. Jahresb. 5,203.
2. Texas, Pennsylvanien. Faserig, blaugrün, V. G. 2,557. Rammelsberg.
3. Zermatt. Gelb, V. G. 2,539. Fellenberg. (Auch grüner Serpentin von dort.) Früher Schweizer: J. f. pr. Ch. 32,378. Später Merz: Kenngott Uebers. 1860.
4. Zermatt. Chrysotil. Gelb. Kobell: Münch. Ak. Ber. 1874, 165.
5. Newhaven, Connecticut. Chrysotil. V. G. 2,49. Brush: Dana Min.
6. Reichenstein, Schlesien. List: Ann. Ch. Pharm. 74,241.
7. Windisch Matrey, Kalserthal, Tyrol. Krummschalig, V. G. 2,593. Gilm: Wien. Ak. B. 24,287.

	1.**)	2.	3.	4.	5.	6.	7.
Kieselsäure	43,55	43,79	41,57	42,5	44,05	44,61	43,07
Magnesia	43,20	41,03	43,57	43,0	39,24	39,75	38,05
Eisenoxydul	—	2,05	1,72***)	2,0	2,53	2,63	5,71
Wasser	13,25	12,47	13,75	13,1	13,49	12,57	12,91
	100.	99,34	100,61	100,6	99,31	99,56	99,74

Diese und viele andere Analysen ergeben das Atomverhältniss

R : Si = 1,5 : 1 — H^2O : Si = 1 : 1.

*) Al = 3R. **) Nach Abzug von 1,7 Mg C O^3. ***) Wovon 1,42 = 1,58 Oxyd gefunden.

Danach ist der Serpentin eine Verbindung von je 1 Mol. normalem und Halbsilicat von Magnesia, und unterscheidet sich vom Hydrophit durch den Wassergehalt,

$$Mg^3 Si^2 O^7 + 2 aq = \left\{ \begin{array}{c} Mg Si O^3 \\ Mg^2 Si O^4 \end{array} \right\} + 2 aq.$$

Ich habe jedoch gefunden, dass aus dem Serpentin bei schwachem Glühen die Hälfte des Wassers, die andere Hälfte erst nach längerem und starkem Glühen entweicht. Hieraus lässt sich schliessen, dass er ein Magnesia-Halbsilicat sei,

$$H^2 Mg^3 Si^2 O^8 + aq = \left\{ \begin{array}{c} H^4 Si O^4 \\ 3Mg^2 Si O^4 \end{array} \right\} + 2 aq.$$

2Si	= 56	=	$Si O^2$	43,48	
3Mg	= 72		Mg O	43,48	
2H	= 2		$H^2 O$	6,52	13,04
8O	= 128		aq	6,52	
H^2O	= 18			100.	
	276				

Rammelsberg: Ztschr. d. geol. G. 21,97.
Der Serpentin enthält fast stets etwas des entsprechenden Eisensilicats.
In 2. ist Fe : Mg = 1 : 34, in 7. = 1 : 12.

Anderweitige Analysen.

A. Von thonerdefreiem Serpentin.

Monzoni, Tyrol. Vorhauserit. Oellacher.
Windisch Matrey. Heiligenblut. Drasche: Tschermak Min. Mitth. 1871.
Zermatt. Houghton: Phil. Mag. 10,253.
Pregratten, Tyrol. Gilm.
Schwarzenberg, Sachsen. Kühn: Ann. Ch. Pharm. 59,369.
Schwarzenberg. Pseudomorph nach Granat. Kersten: J. f. pr. Ch. 37,167.
Frankenstein, Schlesien. Richter: s. Magnesit.
Pitkäranta. Holmberg: Verh. Petersb. min. G. 1857—58.
Sala. Lychnell: Berz. Jahresb. 7,190.
Fahlun. Jordan: J. f. pr. Ch. 32,499.
Filipstad, Wermland. Stromeyer: Unters. 365.
Kynancebay, Cornwall. Houghton.
Syrien. Derselbe.
Bowe Hills, Maryland. Vanuxem: Dana Min.
Smithfield, Rhode Island. Bowenit. Smith: Am. J. Sc. 15.
Canada. Retinalith. Hunt: Am. J. Sc. (2) 12,213.
East Goshen, Pennsylvanien. Sparkles: Eb. (2) 42,272.
Westchester, Pennsylvanien. Williamsit. Smith.
Blandford, Massachusetts. Marmolith. Shepard: Dana Min.
Massachusetts. Lychnell.
Newburyport, Massachusetts. Petersen.

B. Von thonerdehaltigem Serpentin.

Zermatt. Schweizer: J. f. pr. Ch. 32,378.
Riffel. Faserig. Fellenberg: Verh. Bern. nat. Ges. 1866.
Malenkerthal. Derselbe.
Zillerthal. Schweizer.

Reichenstein. Chrysotil. Kobell: J. f. pr. Ch. 2,297.
Zöblitz, Sachsen. Chrysotil. Schmidt: Eb. 45,14.
Vogesen. Chrysotil. Delesse: Ann. Min. (4) 14,78.
Ate Chonire, Bréona, Walliser Alpen. Schweizer.
Col de Bréona. Derselbe.
Villa Rota am Po. Delesse.
Sala. Chrysotil und Serpentin. Hultmark: Öfvers. 1859, 282.
Taberg. Lychnell.
Svärdsjö, Schweden. Lychnell.
Fahlun. Lychnell. Marchand: J. f. pr. Ch. 32,499.
Lupikko, Finnland. Genth: Am. J. Sc. (2) 32,201.
Snarum, Norwegen. Pseudomorph nach Olivin. Hartwall: Berz. Jahresb. 9,204. — Scheerer: Pogg. Ann. 68,328. 84,385. — Helland: Eb. 148,329. (S. auch unten.)
Talov'sche Kupfergrube, Ural. Ivanow: Berz. Jahresb. 25,344.
Gornoschit bei Katharinenburg. Graf Schaffgotsch: G. Rose Reise nach dem Ural 1,245.
See Auschkul, Ural. Pseudomorph nach Olivin. Hermann: J. f. pr. Ch. 46,223. 53,31.
Abbotsville, N. Jersey. Chrysotil. Reakirt: Am. J. Sc. (2) 18,410.
New Jersey. Lychnell. Garret: Dana Min.
Westchester. Williamsit. Hermann.
Texas, Pennsylvanien. Brewer: Dana Min.
Webster, Jackson Co., N. Carolina. Aus Olivin entstanden. Genth.
Bowe Hills, Maryland. Baltimorit. Thomson: Phil. Mag. 1843.
Sommerville, N. York. Aus Glimmer entstanden. Lewinstein: Blum Pseudom. 2ter Nachtrag.

Der Gehalt an Thonerde steigt bis auf 3 p. C.

Marmolith. Schon längst dient dieser Name zur Bezeichnung gewisser Serpentine. Kobell untersuchte neuerlich zwei derselben.

Münch. Ak. Ber. 1874.

1. Kraubat, Steiermark. Gelblich, V. G. 2,13. Durch Chlorwasserstoffsäure vollkommen zersetzbar.
2. Hoboken, N. Jersey. Krystallinisch blätterig, durchscheinend.

	1.	2.
Kieselsäure	42,0	42,00
Thonerde	—	0,26
Magnesia	38,5	41,00
Eisenoxydul	1,0	0,90
Wasser	17,5	15,00
	99,0	99,16

	Mg	: Si :	H^2O
1.	1,4	: 1 :	1,4
2.	1,48	: 1 :	1,16

Es sind offenbar Serpentine, der erste mit etwas mehr Wasser und weniger Magnesia, und Kobell's Annahme der Proportion 1,66 : 1 : 1,33 ist wohl nicht statthaft.

Antigorit. Aus dem Antigoriothal bei Domo d'Ossola (1.) und von Zermatt (2.).

1. a. Stockar-Escher: Kenngott Uebers. 1856—57. b. Brush: Dana Min.
2. Kobell: Münch. Ak. B. 1874, 167.

	1.		2.
	a.	b.	
Kieselsäure	40,83	41,58	42,73
Thonerde	3,20	2,60	1,33
Magnesia	36,62	36,80	36,51
Eisenoxydul	5,84	7,22	7,20
Wasser	12,36	12,67	11,66
	0,90*)	100,87	99,43
	99,75		

	R : Si : H^2O (ohne Al)	oder	R : Si : H^2O (Al = 3R)
1a.	1,47 : 1 : 1		1,6 : 1
1b.	1,47 : 1 : 1		1,6 : 1
2.	1,42 : 1 : 0,9		1,48 : 1

Der Antigorit, welcher seinem optischen Verhalten nach ein rhombisch krystallisirtes Mineral ist, besitzt die Zusammensetzung eines eisenreichen Serpentins.

Fe : Mg ist in 1a. = 1 : 11,4, in 1b. und 2. = 1 : 9.

Serpentin nach Olivin. Die Krystalle von Snarum, welche Quenstedt zuerst richtig erkannte, enthalten noch unzersetzten Olivin. Aus einer Analyse von Heffter ergab sich, dass der innere harte und glänzende Kern aus 70 p. C. Olivin und 30 p. C. Serpentin bestand.

Pogg. Ann. 82,511.

Schillerspath. Mit diesem Namen wird ein Umwandlungsproduct des Broncits in Serpentin aus dem Radauthal (Baste) am Harz bezeichnet. Er wurde besonders von Köhler untersucht.

Pogg. Ann. 11,192. 13,102.

Ganz ähnlich ist ein Mineral von Todtmoos, Baden, nach Hetzer.

A. a. O. 119,446.

Den Serpentin, d. h. das vollständige Umwandlungsproduct des Minerals von der Baste, analysirte Streng.

Jahrb. Min. 1862.

J. Dana theilte ausführliche Untersuchungen über die Umwandlung nordamerikanischer Mineralien in Serpentin mit.

Am. J. Sc. (3) 8,371.

Nickelgehalt des Serpentins. Schon Stromeyer fand einen solchen, und nach Genth ist dies bei allen Serpentinen der Fall, welche aus Olivin entstanden sind. Derselbe glaubt, der blättrige sei aus Brucit, der faserige aus Asbest (Augit, Hornblende) hervorgegangen.

Meerschaum.

Verhält sich wie Speckstein.

Wird von Chlorwasserstoffsäure zersetzt.

1. Kleinasien. a. Lychnell: Berz. Jahresb. 7,193. b. Scheerer: Pogg. Ann. 84,361.
2. Griechenland. Scheerer.

---

*) Hygroskopisches Wasser.

3. Cabannas bei Madrid. Berthier: Ann. Min. 7,313.
4. Coulommiers. Derselbe.
5. Theben, Griechenland. Kobell: J. f. p. Ch. 28,482.

	1. a.	1. b.	2.	3.	4.	5.
Kohlensäure	—	0,67	0,56	—	—	—
Kieselsäure	60,87	61,33	61,30	53,8	54,0	56,14
Magnesia	27,80	28,28	28,47	23,8	24,0	23,45
Kalk } Thonerde }	0,09	0,09	— / —	— / 1,2	— / 1,4	— / —
Wasser	11,29	9,82	9,74	20,0	20,0	20,41
	100,05	100,19	100,07	98,8	99,4	100.

1a. zuvor im Vacuo, 1b. und 5. etwas unter 100° getrocknet.
Zieht man in 1b. und 2. $Mg C O^3$ ab, so ist

	Mg	:	Si	:	$H^2 O$
1a.	1	:	1,46	:	0,9
1b.	1	:	1,48	:	0,8
2.	1	:	1,46	:	0,8
3.	1	:	1,5	:	1,87
4.	1	:	1,5	:	1,85
5.	1	:	1,6	:	1,9

Der Meerschaum ist hiernach anderthalbfach kieselsaure Magnesia (Trisilicat),

$$Mg^2 Si^3 O^8,$$

allein wieviel Wasser enthält er?

Schon Döbereiner gab an, der Meerschaum enthalte im lufttrocknen Zustande 20 p. C. Wasser, und ziehe dasselbe, wenn er in möglichst niedriger Temperatur getrocknet worden, in feuchter Luft oder in Wasser wieder an, so dass also wahrscheinlich beim Trocknen von 1. und 2. die Hälfte entwichen war.

Döbereiner: J. f. p. Ch. 17,157.

Ist dies richtig, so ist er

$$Mg^2 Si^3 O^8 + 4 \text{ aq.}$$

3Si	=	84	= $Si O^2$	54,22
2Mg	=	48	$Mg O$	24,10
8O	=	128	$H^2 O$	21,68
4 aq	=	62		100.
		332		

Chlorophaeit.

Schmilzt v. d. L. zu einer schwarzen, magnetischen Schlacke.

Forchhammer untersuchte dieses im Dolerit von Qualböe auf Suderöe, Färöer, vorkommende Silicat.

Berz. Jahresb. 23,265.

Kieselsäure	32,85
Eisenoxydul	21,56
Magnesia	3,44
Wasser	42,15
	100.

$R : Si : H^2 O = 1,4 : 1 : 6$

Unter Annahme von 1,5 : 1 : 6 ist das Mineral ein **anderthalbfachsaures** oder Trisilicat,

$$Fe^2\,Si^3\,O^8 + 12\,aq,$$

worin Mg : Fe = 1 : 3,5.

3Si	= 84	= SiO^2	34,24
$1\frac{5}{9}$Fe	= 87	FeO	21,31
$\frac{4}{9}$Mg	= 10,66	MgO	3,31
8O	= 128	H^2O	41,14
12 aq	= 216		100.
	525,66		

Jentzsch fand im Mandelstein von Weissig, Sachsen, ein dunkelgrünes Mineral, enthaltênd 59,4 Kieselsäure, 12,3 Eisenoxydul, 5,7 Wasser und ausserdem Thonerde, Kalk, Magnesia und Alkali.

Jahrb. Min. 1855. 798.

Glimmergruppe.

Kaum eine andere Gruppe von Silicaten ist, abgesehen von ihrer geognostischen Bedeutung, so interessant und eigenthümlich in krystallographischer, optischer und chemischer Hinsicht als die Glimmergruppe.

Struktur und äussere Form hatten die Glimmer längst als sechsgliedrig betrachten lassen, bis genaue Messungen an dem dazu besonders geeigneten Glimmer vom Vesuv lehrten, dass die Formen in rein geometrischer Beziehung mit gleichem Recht auf das zweigliedrige, zwei- und eingliedrige und sechsgliedrige System bezogen werden können. Seit namentlich durch Hessenberg an jenem Glimmer die Flächenvertheilung als rhomboedrisch nachgewiesen wurde, legt man den Krystallen das sechsgliedrige System zum Grunde, wonach die Hauptspaltungs- und Zwillingsfläche die Endfläche ist.

Was die optischen Eigenschaften betrifft, mit denen sich in neuerer Zeit Sénarmont, Grailich, Dana und Silliman, Des Cloizeaux u. A. beschäftigt haben, so weiss man, dass die Glimmer optisch zweiaxig sind, dass die spitze Mittellinie senkrecht zur Spaltungsfläche steht, dass aber die Axenebene bei gewissen Glimmern senkrecht ist zu der bei anderen, dass die Winkel der optischen Axen von 0—76° variiren und dass alle solche Differenzen bei Glimmern desselben Fundorts vorkommen. Früher für optisch einaxig gehaltene sind vielleicht immer nur solche, bei denen durch Kreuzung der Blättchen der Anschein einaxiger entsteht.

Da für Krystalle des vier- und sechsgliedrigen Systems sonst stets das Vorhandensein einer optischen Axe feststeht, so müsste entweder das Krystallsystem des Glimmers ein zweigliedriges mit rhomboedrischer Flächensymmetrie sein, oder aber es wären die Glimmer ein neuer Beweis, dass die sogenannten Krystallsysteme ebensowenig durch die Isomorphie als durch das optische Verhalten der Körper respectirt werden.

Die chemische Natur der Glimmer ist trotz vieler Analysen noch nicht ausreichend festgestellt. Die älteren Analysen, mit Ausnahme derer von H. Rose, und auch viele neuere sind zur Berechnung unbrauchbar, weil sie nicht genau genug sind, oder weil die Bestimmung der Eisenoxyde, des chemisch gebundenen Wassers etc. fehlt, oder weil das Material unrein war, denn viele Glimmer sind offenbar Umwandlungsproducte älterer Silicate und deshalb leicht Gemenge.

Alle Glimmer liefern Kieselsäure und Thonerde; alle, mit Ausnahme der Margarite oder Kalkglimmer, auch Kali oder Natron. In vielen Glimmern treten



zu diesen noch zweiwerthige Elemente, so dass sie Magnesia und Eisenoxydul (Mangan), selten Kalk und Baryt bei der Analyse geben. — Kalium und Natrium werden häufig von Lithium (Rubidium, Caesium) begleitet; neben Thonerde findet sich Eisenoxyd (Chromoxyd).

Hiernach sind die einfachst constituirten Glimmer Silicate von Thonerde und Kali.

Ausser den angeführten Bestandtheilen kommen aber noch Wasser und Fluor in Betracht.

Wasser. Früher unterschied man wohl wasserfreie und wasserhaltige Glimmer. In der That enthalten nicht wenige kein Wasser, d. h. sie erleiden beim Erhitzen keinen Verlust, oder, wenn dies der Fall ist, besteht derselbe aus Fluorkiesel. Andere geben Wasser aus, allein sie thun dies, wenn sie scharf getrocknet waren, erst in der Glühhitze, und manche erst bei starkem Glühen. Sind solche Glimmer zugleich fluorhaltig, so entwickelt sich beim Glühen zugleich Fluorkiesel, der mit Wasser Fluorwasserstoff und Kieselfluorwasserstoff bildet. Schon H. Rose hatte darauf aufmerksam gemacht, dass in solchen Fällen entweder zuerst der grössere Theil des Wassers für sich, dann in stärkerer Hitze der Rest mit den genannten Verbindungen entweiche, oder dass diese gleich von Anfang an mit auftreten. Aus diesem Verhalten folgt, dass, auch wenn das hygroskopische Wasser beseitigt ist (was nicht bei allen Analysen geschehen sein möchte), die quantitative Bestimmung des Wassers sehr schwierig, vielleicht kaum möglich ist, wenn ein Glimmer zugleich Fluor enthält.

Fluor. In vielen Glimmeranalysen fehlt dieses Element, in anderen sind Spuren davon aufgeführt und offenbar giebt es fluorfreie Glimmer, wiewohl H. Rose es in jedem fand, den er darauf prüfte. In den reinen Kaliglimmern steigt der Fluorgehalt auf 1 p. C. und etwas mehr, und alle diese geben zugleich Wasser. In den magnesiareichen (Magnesiaglimmer) ist er etwa eben so gross (aber auch 4 p. C. werden angegeben), und zwar findet er sich ebensowohl bei solchen mit wie auch ohne Glühverlust. Ein Maximum (bis 8 p. C.) erreicht er in den eisenfreien und den eisenhaltigen Lithionglimmern, welche nach meiner Erfahrung wasserfrei sind. Das Fluor der Glimmer ist von H. Rose entdeckt worden.

Die älteren Angaben von Kirvan, Chenevix, Klaproth und Vauquelin haben heute nur noch historischen Werth. Mit H. Rose beginnt erst die chemische Kenntniss der Glimmer; seine erste Arbeit erschien im Jahre 1820 und betraf die Glimmer von Utö, Broddbo und Kimito; 1822 folgte der Glimmer vom Baikalsee und 1824 die Glimmer von Ochotzk, Fahlun und der grünschwarze sibirische.

Nach H. Rose haben sich C. Gmelin, Turner, Kobell, Svanberg, Bischof, Houghton u. A. mit den Glimmern beschäftigt.

H. Rose hatte aus seinen Versuchen geschlossen, dass die Kaliglimmer aus Kalitrisilicat und Thonerdesingulosilicat, die Magnesiaglimmer aus Singulosilicaten allein bestehen. In der frühern Auflage dieses Werkes hatte ich die Analysen der Kaliglimmer berechnet und dabei gefunden, dass bei ihnen die Atomverhältnisse

K : Al	Al : Si
1 : 1	1 : 2
1 : 1,5	8 : 15
1 : 2	4 : 9
	2 : 5

Während das Verhältniss Al : Si offenbar immer = 1 : 2 ist und der höhere Kieselsäuregehalt vielleicht von etwas Quarz herrührt, ist das schwankende Verhältniss K : Al = 1 : 1 bis 1 : 2 sehr auffallend und macht es unmöglich, selbst für die

Kaliglimmer einen gemeinschaftlichen Ausdruck zu finden. Deshalb wiederholte ich im Jahre 1866 einen Theil von H. Rose's früheren Analysen und fügte neue hinzu, allein auch jetzt traten die alten Unterschiede hervor und die Gesammtmischung der Kaliglimmer erschien nach wie vor als die von normalen und Halbsilicaten.

Bei diesen Berechnungen war auf das Wasser keine Rücksicht genommen. Das Verhalten der Glimmer in höherer Temperatur führte mich zu der Annahme, dieses Wasser sei ein Product, das Mol. des Silicats sei wasserstoffhaltig und der Wasserstoff sei als aequivalent dem Kalium gleichsam ein Vertreter desselben. Unter dieser Annahme ergaben H. Rose's Analysen und meine eigenen für die Kaliglimmer eine und dieselbe Zusammensetzung, nämlich die sehr einfache von Halbsilicaten,

$$\overset{I}{R}^2 Al Si^2 O^8,$$

eine Zusammensetzung, welche mit Na in der Nephelin- und Sodalithgruppe, mit Ca beim Anorthit, Wernerit u. s. w. wiederkehrt.

Indessen giebt es Kaliglimmer, welche gleichwie die Lithionglimmer als normale und Halbsilicate betrachtet werden müssen, ja ein solcher Glimmer (Kryophyllit) scheint sogar blos aus normalen Silicaten zu bestehen, während die magnesiareichen Glimmer reine Halbsilicate sind.

Das Fluor betrachte ich in den Glimmern als einen das Atomverhältniss der elektropositiven Elemente nicht störenden Bestandtheil; ich halte es für einen Vertreter des Sauerstoffs, d. h. ich nehme an, dem Oxysilicat sei ein gleich zusammengesetztes Fluosilicat isomorph beigemischt.

Für die Rechnung macht die Unsicherheit im Wassergehalt und die geringe Grösse des Wasserstoffatoms einige Schwierigkeiten. Bei manchen Analysen dürfte man nur einen Theil des Wassers als wesentlich betrachten, bei anderen fehlt es darin, vielleicht weil der Glühverlust bei stärkerem Glühen grösser gewesen sein würde, oder auch, weil die Kalibestimmung zu niedrig erfolgt ist.

H. Rose: Schwgg. J. 22,282. Gilb. Ann. 71,13. Pogg. Ann. 1,75.

Rammelsberg: Ztschr. d. geol. Ges. 18,807. 19,400.

Wäre die chemische Kenntniss der Glimmer vollständiger als sie wirklich ist, so würde die Gruppe am besten nach der Sättigungsstufe der Glieder als Halbsilicate, als Verbindungen derselben mit normalen Silicaten, eventuell als normale Silicate in Abtheilungen zu bringen sein. Vorläufig begnügen wir uns, letztere nach der Natur der ein- und zweiwerthigen Elemente zu bilden, wobei dann in jeder möglicherweise verschiedene Sättigungsstufen auftreten und sich wiederholen.

I. Alkaliglimmer. Sie enthalten ausser Silicium und Aluminium, die ja keinem Glimmer fehlen, nur Alkalimetalle und zwar entweder Kalium (Na) oder Natrium (K), oder neben beiden noch Lithium und zerfallen demnach in

Kaliglimmer,
Natronglimmer,
Lithionglimmer.

II. Magnesiaglimmer. Sie enthalten zwar auch Kalium (Na), jedoch ausserdem Magnesium, meist daneben auch Eisen. Sie zerfallen danach in

Magnesiaglimmer,
Eisen-Magnesiaglimmer.

III. Eisenglimmer. Sie enthalten kein oder fast kein Magnesium, dafür viel Eisen. Je nachdem sie blos Kalium oder auch Lithium führen, sind sie

Kali-Eisenglimmer,
Lithion-Eisenglimmer.

IV. Barytglimmer. Sie enthalten neben Kalium (Na), Magnesium, Eisen auch Baryum.

V. Kalkglimmer. Bei wenig Kalium und Natrium enthalten sie wesentlich Calcium.

I. Alkaliglimmer.

Kaliglimmer.

Weisse, gelbe, grüne und braune Glimmer. Die eisenfreien sind weiss. Theils von gewöhnlichem Ansehen, theils in sehr kleinen Blättchen (Damourit oder Kali-Lepidolith).

A. Damourit.

Giebt beim Erhitzen Wasser, wird undurchsichtig und schwillt auf. V. d. L. schmilzt er schwer zu weissem Email.

Wird von Säuren schwierig, am besten von Schwefelsäure zersetzt.

1. Pontivy, Dept. Morbihan. Cyanit enthaltend, V. G. 2,792. Delesse: Ann. Ch. Ph. 15,248.
2. Salzburger Alpen. Als Onkosin bezeichnet. Pseudomorph nach Cyanit. Grün, V. G. 2,806. Schwarz: Wien. Ak. Ber. 58.
3. Horrsjöberg, Wermland. Weiss, Cyanit enthaltend. Igelström: B. h. Ztg. 1866, 308.
4. Unionville, Pennsylvanien. Weiss, V. G. 2,851. Korund führend. König (Genth): J. f. pr. Ch. (2) 9,83.
5. Desgl. Fast dicht, V. G. 2,857. Derselbe.
6. Desgl. Grün, serpentinähnlich, V. G. 2,779. Genth: s. 4.
7. Culsagee-Grube. Im Glimmerschiefer. V. G. 2,867. König.
8. Newlin, Pennsylvanien. Sharples: Am. J. Sc. (2) 47,319.

	1.	2.	3.	4.
Kieselsäure	45,22	45,48	43,41	43,03
Thonerde	37,85	38,15	35,17	39,06
Eisenoxyd	—	—	4,62	1,48
Kalk	—	0,76	—	—
Magnesia	—	0,17	1,40	0,30
Kali	11,20	9,25	} 10,90	10,05
Natron	—	1,12		0,58
Wasser	5,25	4,69	4,50	5,40
	99,52	99,62	100.	99,90

	5.	6.	7.	8.
Kieselsäure	45,73	46,98	45,62	43,56
Thonerde	37,10	35,13	35,93	38,16
Eisenoxyd	1,30	0,61	2,93	—
Kalk	—	0,13	—	—
Magnesia	0,34	1,32	0,34	—
Kali	10,50	10,74	9,40	10,81
Natron	0,88	0,76	0,71	Spur
Wasser	4,48	4,77	4,93	5,64
	100,33	100,44	99,86	98,17

Von den amerikanischen Vorkommen führt Genth noch weitere Analysen an.

Atomverhältnisse.

	Al : Si	$\overset{I}{R}$: Al (Ca, Mg = 2R)	H^2O : Si
1.	1 : 2,1	1 : 1,54	1 : 2,6
2.	2,0	1,4	2,9
3.	2,0	1,2	3,0
4.	1,8	1,6	2,4
5.	2,07	1,36	3,0
6.	2,26	1,32	3,0
7.	2,07	1,56	2,8
8.	1,95	1,6	2,3

Für die Mehrzahl der Damourite sind die Verhältnisse

1 : 2 1 : 1,5 1 : 3

die offenbar richtigen. Sie führen zu

$$K^2 Al^3 Si^6 O^{22} + 2 \text{ aq},$$

d. h. zu einer Verbindung von 1 Mol. normalem und 2 Mol. Halbsilicat,

$$\overset{II}{R}{}^5 Si^3 O^{11} + aq = \left\{ \begin{array}{l} R\ Si\ O^3 \\ 2R^2 Si\ O^4 \end{array} \right\} + aq.$$

Wird das Wasser als chemisch gebunden betrachtet, so ist der Damourit ein Halbsilicat und hat die Zusammensetzung der Mehrzahl der Kaliglimmer,

$$H^4 K^2 Al^3 Si^6 O^{24} = \overset{I}{R}{}^2 Al\ Si^2 O^8$$

6Si	= 168	= Si O^2	45,12
3Al	= 163,8	Al O^3	38,58
2K	= 78	K^2O	11,78
4H	= 4	H^2O	4,52
24O	= 384		100.
	797,8		

Nach Genth ist der Damourit theils aus Korund direct, theils aus Cyanit entstanden.

B. Muscovit.

Giebt beim Erhitzen Wasser, welches auf Fluor reagirt. Schmilzt v. d. L. entweder nur an den Kanten mehr oder minder leicht zu gelblichem oder grauem blasigem Glase.

Im Porzellanofen schmelzen diese Glimmer zu weissen, steinigen Massen (Utö), oder zu gelb- oder braungefärbten (Bengalen).

Sie werden weder von Chlorwasserstoffsäure noch von Schwefelsäure (von dieser nur in zugeschmolzenen Röhren bei höherer Temperatur) wesentlich zersetzt.

1. Utö. Gelb. Winkel der optischen Axen 72° (Sénarmont). a. H. Rose. b. V. G. 2,836. Rammelsberg.
2. Bengalen. Farblose, grosse Tafeln, bei grösserer Dicke bräunlich. Axenwinkel 66°. V. G. 2,827. Rammelsberg.
3. Goshen, Massachusetts. Blassroth, Axenwinkel 75° (Des Cloizeaux). V. G. 2,859. Rammelsberg.
4. Aschaffenburg. In Masse grau, Axenwinkel 68° (Quincke), V. G. 2,911. Rammelsberg.
5. Easton, Pennsylvanien. In Masse bräunlich, Axenwinkel 65° (Quincke), V. G. 2,904. Rammelsberg.
6. Ochotzk, Sibirien. Weiss. H. Rose.

	1. a.	1. b.	2.	3.	4.	5.	6.
Fluor	0,96	1,32	0,46	0,52	0,19	1,05	0,52††)
Kieselsäure	47,50	45,75	47,39	47,02	47,69	46,74	47,19
Thonerde	37,20	35,48	35,56	36,83	33,07	35,10	33,80
Eisenoxyd	3,20	1,86	2,79	0,51	3,07	4,00	4,47
Manganoxydul	0,90 (Manganoxydul + Magnesia)	0,52	0,53	1,05	2,02**)	1,53†)	2,61 (Manganoxydul + Magnesia)
Magnesia		0,42	0,96	0,26	1,73***)	0,80	
Kali	9,60	10,36	9,53	9,80	9,70	9,63	8,55
Natron	—	1,58	0,83	0,30*)	—	—	—
Wasser	2,30	2,50	4,11	3,90	3,66	3,36	3,64††)
	101,60	99,79	102,16	100,19	101,13	102,21	100,88

Atomverhältniss †††).

	H : K	H, K : Al, Fe : Si
1a.	1,2 : 1	1,3 : 1 : 2,1
1b.	0,9 : 1	1,7 : 1 : 2,1
2.	1,5 : 1	2,0 : 1 . 2,1
3.	1,6 : 1	1,9 : 1 : 2,1
4.	1,1 : 1	2,3 : 1 : 2,3
5.	1,2 : 1	1,7 : 1 : 2,1
6.	2 : 1	1,9 : 1 : 2,2

Mit Rücksicht auf die Schwierigkeiten der Wasserbestimmung darf man

$$\overset{\text{I}}{R} : R : Si = 2 : 1 : 2$$

setzen.

Diese Glimmer sind Halbsilicate,

$$\overset{\text{I}}{R}^2 Al Si^2 O^8 = \left\{ \begin{matrix} R^4 Si O^4 \\ Al^2 Si^3 O^{12} \end{matrix} \right\}$$

Ist in ihnen H : K = 1 : 1, so ergiebt die Rechnung für die reine natron-, eisen- und fluorfreie Verbindung

$$\begin{array}{rcll} 2Si & = & 56 & = Si O^2 \; 43,07 \\ Al & = & 54,6 & Al O^3 \; 36,83 \\ K & = & 39 & K^2 O \; 16,87 \\ H & = & 1 & H^2 O \; 3,23 \\ 8O & = & 128 & 100. \\ & & 278,6 & \end{array}$$

Immer ist die Verbindung

$$\overset{\text{II}}{R} Al Si^2 O^8$$

der ersten beigemischt, worin R = Mg, Mn und Fe, wodurch der Kaligehalt wesentlich vermindert wird.

---

*) Und $Li^2 O$. **) Fe O. ***) Und Mn O.
†) Fe O. ††) Corrigirt. †††) Mn, Mg, Fe = 2K gesetzt.

Anderweitige Analysen:

1a. Glendalough, Wicklow, Irland. Axenwinkel 70°, V. G. 2,793. Houghton.

1. Dreifelsengebirge, Irland. Grau, Axenwinkel 53°. Houghton: Phil. Mag. (4) 9,272.

2. Leinsterberg, Carlow, Irland. Grau, Axenwinkel 72°. Derselbe.

3. Grindelwald. Grün, V. G. 2,85. V. d. L. unschmelzbar, durch Schwefelsäure zersetzbar. Fellenberg: Verh. Bern. nat. G. 1866.

4. Lichfield, Maine. Weiss, V. G. 2,76. Smith: Am. J. Sc. (2) 15,210. 16,46.

5. Lisens, Tyrol. Pseudomorph nach Andalusit. Roth: Ztschr. d. geol. G. 7,15. (Auch Bischof: Chem. Geol.)

6. Ceux bei St. Etienne, Vogesen. Hellgrau, V. G. 2,817. Delesse: Ann. Min. (4) 16,100.

7. Lane's Mine, Monroe, Connecticut. Brush: (s. Smith).

8. Ballygihen, Grafschaft Donegal, Irland. Weiss, Axen = 62—65°. Houghton: Qu. J. geol. Soc. 18,414.

9. Unionville, Pennsylvanien. Darrack: Dana Min.

10. Fundort unbekannt. Weiss, von schwarzem Turmalin begleitet, V. G. 2,831. Rammelsberg.

11. Castlecaldwell, Irland. Weiss, Axenwinkel 72°. Houghton.

12. Glenmalur, Wicklow, Irland. Weiss. Sullivan: J. geol. Soc. Dublin 4,155.

13. Zsidovacz, Ungarn. Weiss, V. G. 2,817. Kussin: Mitthlg.

	1a.	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Kieselsäure	44,71	43,47	44,64	46,81	44,60	44,71	46,23
Thonerde	30,13	31,42	30,18	35,15	36,23	35,29	33,03
Eisenoxyd	4,69	4,79	6,35	1,59	1,34	4,12	3,48
Magnesia	0,90	1,13	0,72	1,40 *)	0,37	0,39	2,10
Kalk	1,09	1,38	—	1,78 **)	0,50	0,98	—
Kali	9,91	10,71	12,40	9,68	6,20	} 8,82	8,87
Natron	1,27	1,44	—	0,49	4,10		1,45
Wasser	6,22	5,43	5,32	5,25	5,26	5,69	4,12
	99,92	99,77	99,61	101,99	100,60	100.	99,28

	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.
Fluor	0,82	—	—	—	—	0,86	—
Kieselsäure	46,10	45,24	46,75	47,84	44,80	47,41	48,07
Thonerde	33,84	35,64	39,20	32,36	29,76	36,21	38,41
Eisenoxyd	2,90	2,24	—	3,06	8,80	3,11	—
Magnesia	1,02	0,94 ***)	1,02	1,28	1,19 ††)	1,57	—
Kalk	—	1,22 †)	0,39	0,29	0,45	1,29	—
Kali	7,41	10,44	6,56	10,25	12,44	5,51	10,10
Natron	2,78	0,54	—	1,55	0,32	2,51	—
Wasser	4,77	4,00	4,90	2,43	2,00	2,37	3,42
	99,64	100,26	98,82	99,06	99,76	100,84	100.

*) Worin 0,75 Mn O. **) Worin 0,79 Ba O. ***) Fe O und Mn O.
†) Worin 0,71 Mg O. ††) 0,48 Mn O.

	Atomverhältniss (Mg, Ca, Mn, Fe = 2 K).							
	H	:	K	H, K	:	Al, Fe	:	Si
1a.	2,8	:	1	3,2	:	1	:	2,3
1.	1,6	:	1	2,9	:	1	:	2,1
2.	2	:	1	2,7	:	1	:	2,2
3.	1,8	:	1	2,6	:	1	:	2,2
4.	1,9	:	1	2,4	:	1	:	2,0
5.	2,6	:	1	2,3	:	1	:	2,0
6.	1,3	:	1	2,3	:	1	:	2,2
7.	1,7	:	1	2,3	:	1	:	2,2
8.	1,4	:	1	2,0	:	1	:	2,1
9.	2,6	:	1	1,9	:	1	:	2,0
10.	0,9	:	1	1,8	:	1	:	2,4
11.	0,7	:	1	1,7	:	1	:	2,1
12.	0,9	:	1	1,65	:	1	:	1,85
13.	1,8	:	1	1,6	:	1	:	2,1

Von diesen ergeben die fünf ersten zu viel Wasser, die drei letzten zu wenig. Demnach dürften als chemisch gebunden nur anzunehmen sein

			H : K
in 1a.	3,00	p. C. Wasser	1,0 : 1
1.	2,61	- -	0,8 : 1
2.	3,32	- -	1,2 : 1
3.	3,62	- -	1,3 : 1
4.	3,80	- -	1,3 : 1

wenn H, K : Al = 2 : 1 sein soll. Nach dieser Correction wäre auch in ihnen H : K = 1 : 1.

14. Broddbo bei Fahlun. Grau. a. H. Rose. b. Svanberg.
15. Fahlun. H. Rose.
16. Kimito, Finnland. Gelb. H. Rose.
17. Royalston, Massachusetts. V. G. 2,947. Petersen.
18. Zillerthal, Schwarzenstein. Chromglimmer. Grün. Schafhäutl: Ann. Ch. Pharm. 44,40.

	14. a.*)	14. b.	15.	16.	17.	18.
Fluor	1,06	0,72	1,03	0,67	—	0,35
Kieselsäure	46,10	47,97	46,22	46,36	46,03	47,95
Thonerde	31,60	32,35	34,52	36,80	32,10	34,45
Eisenoxyd	8,65	5,37	6,04	4,53	6,85	5,75†)
Magnesia	1,26**)	1,50	2,11 (Magnesia und Kalk)	—	2,48**)	0,71
Kalk	—	—		—	1,13***)	0,59
Kali	8,39	8,31	8,22	9,22	11,20	10,75
Wasser	1,00	3,32	0,98	1,84	Spur	0,37††)
	98,06	99,54	99,12	99,42	99,79	100,92

*) A. Mitscherlich fand 3,39 $\overline{Fe}O^3$, 5,24 Fe O. **) Mn O. ***) Worin 0,28 Mg O. †) Worin 3,95 $\overline{Cr}O^3$. ††) Na^2O.

	H : K	H, K : Al, Fe : Si
14a.	0,07 : 1	1,1 : 1 : 2,4
14b.	1,6 : 1	1,7 : 1 : 2,3
15.	0,5 : 1	1,0 : 1 : 2,1
16.	0,7 : 1	0,9 : 1 : 2,0
17.	0	0,9 : 1 : 2,15
18.	0	0,8 : 1 : 2,12

Wie 14a. zeigt, ist bei diesen eisenreicheren Glimmern wohl auch Eisenoxydul vorhanden.

Wäre aber bei ihnen $\overset{I}{R} : \mathbf{R} : Si = 1 : 1 : 2$, so würden sie auf 3 Mol. Halbsilicat 1 Mol. normales enthalten,

$$\overset{I}{R}^2 Al^2 Si^4 O^{15} = \left\{ \begin{array}{c} 3R^4 Si O^4 \\ R^2 Si O^3 \end{array} \right\}$$

1. St. Just, Cornwall. Weiss. Houghton: Phil. Mag. (4) 37,306.
2. Rubislaw, Aberdeen, Schottland. Weiss, Axenwinkel 72½°. Houghton: Proceed. R. Soc. 18,315.
3. Röstöl bei Arendal. Grün, pseudomorph nach Granat, V. G. 2,83. Helland: Pogg. Ann. 145,480.
4. Freiberg. Aus rothem Gneis. Graugrün, fast einaxig. Scheerer: Ztschr. d. geol. G. 14,23.
5. Freiberg. Desgl. Scheerer.
6. Grube Himmelsfürst. Braun, grosser Axenwinkel. Scheerer.
7. Borstendorf. Aus Granit. Braun, zweiaxig. Scheerer.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
Fluor	4,15	0,11	—	—	—	—	—
Titansäure	—	—	—	0,30	—	1,72	0,99
Kieselsäure	50,88	44,51	48,29	50,77	51,80	47,84	48,15
Thonerde	27,20	37,36	30,88	26,29	25,78	29,98	29,40
Eisenoxyd	5,20	2,04	4,69	3,28	5,02	2,91	2,14
Eisenoxydul	1,20*)	—	1,25**)	3,60	2,66	1,12	2,84
Magnesia	—	0,57	0,93	0,89	2,12	2,02	2,84
Kalk	0,45	0,78	1,00	0,15	0,28	0,05	0,15
Kali	10,48	9,87	9,63	10,56	6,66	9,48	9,13
Natron	0,72	0,93	1,88	—	1,22	—	—
Lithion	1,14	—	—	—	—	—	—
Wasser	—	1,84	1,96	4,40	4,79	4,40	4,60
	101,42	98,19	100,78	100,24	100,33	99,52	100,24

No. 4—7 sind fluorfrei.

Atomverhältnisse.

	H : K	H, K : $\overset{II}{R}$	R : $\mathbf{R}$: Si ($R = H, K, 2\overset{II}{R}$)
1.		12,8 : 1	1,25 : 1 : 2,86
2.	1 : 1,2	14,2 : 1	1,33 : 1 : 1,96
3.	1 : 1,2	12 : 1	1,68 : 1 : 2,36
4.	2 : 1	3 : 1	3,1 : 1 : 3,1
5.	4 : 1	7,5 : 1	3,2 : 1 : 3,06
6.	2,5 : 1	10,5 : 1	2,66 : 1 : 2,65
7.	2,6 : 1	6,3 : 1	3,1 : 1 : 2,7

*) Mn O. **) $\mathbf{Gr} O^3$.



Von diesen Glimmern sind nur die eisen- und magnesiareicheren 4.—7. zur Berechnung geeignet. Wenn bei ihnen das Atomverhältniss 3 : 1 : 3 herrscht, so sind sie

$$\overset{\mathrm{I}}{\mathrm{R}}{}^6\,\mathbf{R}^2\,\mathrm{Si}^6\,\mathrm{O}^{21} = \overset{\mathrm{I}}{\mathrm{R}}{}^6\,\mathrm{Si}^2\,\mathrm{O}^7 = \left\{ \begin{matrix} \mathrm{R^2\,Si\,O^3} \\ \mathrm{R^4\,Si\,O^4} \end{matrix} \right\}$$

und also Verbindungen von je 1 Mol. normaler und Halbsilicate.

Sie unterscheiden sich von den früheren wesentlich schon dadurch, dass $\mathbf{R}$: Si = 1 : 3 ist.

Aber sie enthalten eine wesentliche Menge

$$\overset{\mathrm{II}}{\mathrm{R}}{}^3\,\mathbf{R}^2\,\mathrm{Si}^6\,\mathrm{O}^{21},$$

deren Verhältniss zu der ersten nach der obigen Zusammenstellung von 1 : 3 bis 1 : 10 schwankt.

1. Hirschberg, Schlesien. Pseudomorph nach Orthoklas. Kjerulf: s. Orthoklas.
2. Hirschberg (Lomnitz). Desgleichen. Grün, V. G. 2,867. Fluorfrei. v. Rath: s. Orthoklas.
3. Pargas. Pseudomorph nach Skapolith, grünlichweiss, V. G. 2,833. Wird v. d. L. silberweiss, schmilzt aber nicht. Fluorfrei. Analyse nach Abzug von 11 p. C. fein beigemengtem kohlensaurem Kalk. v. Rath. (Auch von Bischof untersucht.)
4. Heidelberg. Aus Cordierit neben Pinit. Knop: Jahrb. Min. 1861, 145.

	1.	2.	3.	4.
Fluor	0,83	—	—	—
Kieselsäure	51,73	49,04	50,10	56,37
Thonerde	28,75	29,01	28,05	24,22
Eisenoxyd	5,37	5,56	5,46	2,32
Magnesia	0,62	0,75	0,40	3,33*)
Kalk	—	0,17	2,41	—
Kali	8,28	11,19	7,56	12,61
Natron	2,14	0,50	1,26	0,03
Wasser	—	4,65	3,87	2,41
	97,72	100,87	99,11	101,06

	H : K	H, $\overset{\mathrm{I}}{\mathrm{R}}$: $\mathbf{R}$: Si	$\overset{\mathrm{I}}{\mathrm{R}}$: $\mathbf{R}$: Si**)
1.			0,9 : 1 : 2,8
2.	1,7 : 1	2,3 : 1 : 2,6	0,9 : 1 : 2,6
3.	2 : 1	2 : 1 : 2,7	1 : 1 : 2,7
4.	1 : 1	2,5 : 1 : 3,7	1,24 : 1 : 3,7

Das Material von 1. und 2. war wohl dasselbe, und Kjerulf hat das Wasser nicht bestimmt.

Auch diese Glimmer sind keine Halbsilicate, sondern saurer. Nimmt man für die drei ersten H, K : $\mathbf{R}$: Si = 2 : 1 : 2,5 an, so würden sie

$$\overset{\mathrm{I}}{\mathrm{R}}{}^4\,\mathbf{R}^2\,\mathrm{Si}^5\,\mathrm{O}^{18} = \overset{\mathrm{I}}{\mathrm{R}}{}^{16}\,\mathrm{Si}^5\,\mathrm{O}^{18} = \left\{ \begin{matrix} \mathrm{3R^4\,Si\,O^4} \\ \mathrm{2R^2\,Si\,O^3} \end{matrix} \right\}$$

sein.

Der letzte ist durch einen ungewöhnlich hohen Säuregehalt bezeichnet, doch wäre es möglich, dass er Quarz enthalten hätte.

---

*) Worin 2,5 Mn O. **) Ohne Wasserstoff.

Natronglimmer.

Paragonit (Natron-Lepidolith).

Giebt beim Erhitzen Wasser; ist v. d. L. unschmelzbar.

Wird von Säuren nicht angegriffen.

Schafhäutl gab den Namen dem Mineral vom Gotthardt, in welchem Cyanit, Staurolith, Granat u. s. w. vorkommen, einem Silicat von Thonerde und Natron.

1. Gotthardt. a. V. G. 2,78. Schafhäutl: Ann. Ch. Pharm. 46,334. b. V. G. 2,892. Rammelsberg. (Frühere Analysen aus meinem Laboratorium s. Ztschr. d. geol. G. 14,758.)
2. Pregratten, Pusterthal. Feinschuppig, grün. a. V. G. 2,895. Oellacher: Mittheilung. b. V. G. 2,90. Kobell: J. f. pr. Ch. 107,167.

	1.		2.	
	a.	b.	a.	b.
Kieselsäure	50,20	47,75	44,65	48,00
Thonerde	35,90	40,10	40,41	38,29
Chromoxyd	—	—	0,10	—
Eisenoxyd	2,36	Spur	0,84	0,91
Magnesia	—	—	0,37	0,36
Kalk	—	—	0,52	—
Natron	8,45	6,04	7,06	6,70
Kali	—	1,12	1,71	1,89
Wasser	2,45	4,58	5,04	2,51
	99,36	99,59	100,70	98,66

Atomverhältnisse
(Ca, Mg = 2R).

	R : Al	Al : Si	H^2O : Si
1b.	1 : 1,8	1 : 2,0	1 : 3,1
2a.	1 : 1,4	1 : 2,0	1 : 2,9
2b.	1 : 1,4	1 : 2,1	

Sind sie in 2.

1 : 1,5	1 : 2	1 : 3,

so ist dieser Paragonit

$$Na^2\,Al^3\,Si^6\,O^{22} + 2\,aq,$$

oder, analog dem Damourit, eine Verbindung von 1 Mol. normalen und 2 Mol. Halbsilicaten.

Ist das Wasser aber, wie in den Kaliglimmern, chemisch gebunden, so ist dieser Natronglimmer ebenfalls ein Halbsilicat,

$$H^4\,Na^2\,Al^3\,Si^6\,O^{24} = \overset{I}{R}{}^2\,Al\,Si^2\,O^8.$$

K : Na ist in 2a. = 1 : 6, in 2b. = 1 : 5,4. Unter Annahme von 1 : 6 ergiebt die Rechnung:

6Si = 168	=	$Si\,O^2$	46,60
3Al = 163,8		$Al\,O^3$	39,96
$\frac{12}{7}$Na = 39,4		$Na^2\,O$	6,90
$\frac{2}{7}$K = 11,1		$K^2\,O$	1,74
4H = 4		$H^2\,O$	4,80
24O = 384			100.
770,3			



In 1. ist jedoch (Na, K) : H nahe = 1 : 3. Für diese Abänderung würde die Formel

$$H^3 R Al^2 Si^4 O^{16}$$

anzunehmen sein.

4Si	= 112	=	$Si O^2$	47,52
2Al	= 109,2		$Al O^3$	40,63
$\frac{8}{9}$Na	= 20,44		$Na^2 O$	5,46
$\frac{1}{9}$K	= 4,33		$K^2 O$	1,04
3H	= 3		$H^2 O$	5,35
16O	= 256			100.
	504,97			

Lithionglimmer.

Lithion-Lepidolith.

Färbt v. d. L. die Flamme roth und schmilzt sehr leicht. Reagirt mit den Flüssen auf Mangan.

In starker Hitze bildet der Lepidolith von Rozena ein klares, farbloses Glas vom V. G. 2,418, welches frei von Fluor ist und von Säuren zersetzt wird. Nach Schrötter erleidet der Lepidolith einen Verlust von 1,5 p. C. beim Schmelzen (wonach noch viel Fluor darin enthalten sein müsste) und das Glas ist = 2,375.

Schrötter: Wien. Ak. Ber. 50.

Von Säuren wird er schwer angegriffen.

Der Lepidolith von Rozena war das zweite Mineral, in welchem Klaproth das Kali auffand. C. Gmelin wies später das Lithion nach.

1. Rozena, Mähren. a. Regnault: Ann. Min. (3) 13,151. b. Cooper: Pogg. Ann. 113,343. c. Rammelsberg: Ebend. 81,39. d. Reuter: In mein. Labor. (Früher C. Gmelin: Schwgg. J. 30,173. Kralowanzky: Eb. 54,230.)
2. Juschakowa, Ural. Rosales: Pogg. Ann. 58,154.
3. Ural. Turner: Ed. J. Sc. (3) 6,61.
4. Chursdorf, Sachsen. C. Gmelin: Pogg. Ann. 3,43.
5. Utö, Schweden. Turner.

	1.				
	a.	b.	c.	d.	
Fluor	4,18	5,56	7,12	4,86	(4,93)
Kieselsäure	52,40	50,32	51,86 †)	50,43	
Thonerde	26,80	28,54	26,76	28,07	
Manganoxyd	1,66	0,73 *)	1,29	0,88	
Magnesia	—	1,52 **)	0,64 ††)	1,42	
Kali	9,14	10,01 ***)	10,29	10,59	
Natron	—	1,30	1,15	1,46	
Lithion	4,85	1,27	1,27	1,23	
Wasser	—	3,12	—	—	
	99,03	102,37	100,38	98,94	

*) $Fe O^3$. **) Worin 1,01 Ca O. ***) Worin 0,24 $Rb^2 O$.
†) Worin 0,16 $P^2 O^5$. ††) 0,4 Ca O enthaltend.

	2.	3.	4.	5.
Fluor	10,22	4,94	4,81	3,90
Kieselsäure	48,92	50,35	52,25	50,91
Thonerde	20,30	28,30	28,34	28,17
Manganoxyd	4,67	1,37	4,06	1,20
Kalk	0,12	—	—	—
Kali	10,96	9,04	6,90	9,50
Natron	2,23	—	—	—
Lithion	2,77	5,49	4,79	5,67
	100,19	99,49	101,15	99,35

Der Lepidolith von Rozena, dessen Analyse d. mit reinstem Material ausgeführt wurde, verlor beim Glühen mit Zusatz von Kieselsäure 3,76 p. C. Ist dies $Si Fl^4$, so entspricht es 2,75 Fluor. Im geglühten Lepidolith fanden sich 1,8 p. C. des letzteren, und da die Summe = 4,55 nahe dem Fluorgehalt (4,86) des ungeglühten, so enthält der Lepidolith kein Wasser. Noch besser stimmte ein zweiter Versuch: Verlust = 2,45 = 1,78 Fluor; im Rest noch 3,07, zusammen 4,85 oder fast genau die direct gefundene Menge. Cooper's 3,12 p. C. Wasser sind mithin nicht vorhanden.

Atomverhältnisse.

	$\overset{I}{R}$	:	$\mathbf{R}$	:	Si		Fl	:	Si
1b.	1,4	:	1	:	3,0		1	:	2,8
	(1,5	:	1	:	3,0)				
1c.	1,34	:	1	:	3,2		1	:	2,3
	(1,5	:	1	:	3,3)				
1d.	1,56	:	1	:	3,0		1	:	3,2
	(1,6	:	1	:	3,08)				

Die eingeklammerten Zahlen sind berechnet mit Mn anstatt **Mn**.

Offenbar ergiebt der Lepidolith von Rozena das Atomverhältniss 1,5 : 1 : 3, was die Formel

$$R^6 \, Al^4 \, Si^{12} \, O^{39}$$

ausdrückt, welche

$$R^{10} \, Si^4 \, O^{13} = \left\{ \begin{matrix} R^4 \, Si \, O^4 \\ 3R^2 \, Si \, O^3 \end{matrix} \right\}$$

entspricht.

Der Lepidolith von Rozena besteht mithin aus 1 Mol. Halbsilicaten und 3 Mol. normalen Silicaten, und ist speciell

$$3\left\{ \begin{matrix} 3R^2 \, Si \, O^3 \\ 4Al \, Si^3 \, O^9 \end{matrix} \right\} + \left\{ \begin{matrix} 3R^4 \, Si \, O^4 \\ 4Al^2 \, Si^3 \, O^{12} \end{matrix} \right\}$$

Er kommt den Kaliglimmern aus dem Gneis nahe, in welchen **Al** : Si ebenfalls = 1 : 3 ist, die aber aus je 1 Mol. beider Sättigungsstufen bestehen.

In den Analysen ist

	Na	:	Li	:	K		Li	:	K, Na
in 1b. =	1	:	2	:	5		1	:	3
1c. =	1	:	2,27	:	5,9		1	:	3
1d. =	1	:	1,7	:	4,8		1	:	3,3

Unter Annahme von 1 : 2 : 5, sowie Fl : Si = 1 : 3,23 berechnet sich der Lepidolith als eine Mischung von 20 Mol. der Oxysilicate mit 1 Mol. der Fluosilicate.

3,7Fl	= 70,3	=	Fl	5,05
12Si	= 336		SiO^2	51,65
4Al	= 218,4		AlO^3	29,44
3,75K	= 146,25		K^2O	12,65
0,75Na	= 17,25		Na^2O	1,67
1,5Li	= 10,5		Li^2O	1,61
37,2O	= 595,2			102,07
	1393,9			

In dem geschmolzenen Lepidolith fanden

	Rammelsberg	Schrötter
Kieselsäure	55,73	51,74
Thonerde	31,31	
Manganoxydul	0,33	
Magnesia	0,38	
Kali	8,87	
Natron	2,29	
Lithion	1,09	3,34
	100.	0,536 $(Rb, Cs)^2O$
		0,006 Tl^2O

Der meinige war fluorfrei.

Der Lepidolith von Juschakowa (2.) ergiebt

$\overset{I}{R}$: R : Si	Fl : Si
2,16 : 1 : 3,6	1 : 1,5

Die Analyse zeichnet sich durch einen sehr grossen Lithion- und Natrongehalt aus, allein ihre Bestimmung geschah indirect und ist daher sehr zweifelhaft.

Mit der Proportion 2 : 1 : 3,5 erhält man

$$\overset{I}{R}{}^4 Al^2 Si^7 O^{22}$$

entsprechend
$$R^{16} Si^7 O^{22} = \left\{ \begin{array}{l} R^4 Si O^4 \\ 6R^2 Si O^3 \end{array} \right\}$$

Dieser Lepidolith erfordert eine neue Untersuchung.

Von den übrigen Analysen mit 5 und mehr p. C. Lithion, die einer älteren Zeit angehören, und in denen das Natron im Lithion steckt, gilt dasselbe.

Rammelsberg: Berl. Akad. Ber. 1873. October.

II. Magnesiaglimmer.

Meist grün, braun oder schwarz, sehr selten (die eisenfreien) weiss. Winkel der optischen Axen = 0—20°.

V. d. L. schmelzen sie theils leicht, theils schwer zu grauem oder schwarzem Glase.

Sie werden von Chlorwasserstoffsäure schwer angegriffen, von Schwefelsäure aber (ob alle?) vollständig zersetzt.

Reine Magnesi[illegible] immer.

1. Edwards, St. Law [illegible] Weiss, silberglänzend.
b. Braun. Craw: [illegible]

2. Jefferson Co., New York. Braun, v. d. L. leicht schmelzend. Meitzendorff: Pogg. Ann. 58,157.
3. Gouverneur, New York. Hellbraun, V. G. 2,81 (Kenngott). V. d. L. wie 2. Rammelsberg: Ztsch. d. geol. G. 14,758.
4. St. Philippe, Vogesen. Grünlich, V. G. 2,746. Schwer schmelzbar. Delesse: Ann. Ch. Ph. (3) 32,369.
5. Baikalsee. H. Rose: Gilb. Ann. 71,13.

	1.		2.	3.	4.	5.
	a.	b.				
Fluor	Spur	4,20	3,30	2,93	0,22	0,65
Kieselsäure	40,36	40,14	41,30	41,96	37,54	42,01
Thonerde	16,08	17,36	15,35	13,47	19,80	16,05
Eisenoxyd	Spur	Spur	1,77	2,35	1,80	4,93
Magnesia	30,25	28,10	28,79	28,01***)	31,12†)	25,97
Kali	6,07	10,56	9,70	9,87	7,17	7,55
Natron	4,39	0,63	0,65**)	—	1,00	—
Glühverlust	2,65*)	—	0,28	0,60	1,51	—
	99,80	100,99	101,14	99,19	100,16	97,16

Atomverhältnisse.

	K, Na : Mg	Mg : Al	R : **R** : Si (R = Mg und 2K)	R : Si (**R** = 3R)
1a.	1 : 2,8	5 : 1	5,7 : 1 : 4,3	2 : 1
1b.	1 : 2,9	4 : 1	4,8 : 1 : 4,0	1,95 : 1
2.	1 : 3,2	4,5 : 1	5,2 : 1 : 4,3	1,9 : 1
3.	1 : 3,3	5 : 1	5,5 : 1 : 4,8	1,8 : 1
4.	1 : 4,2	4 : 1	4,26 : 1 : 3,1	2,35 : 1
5.	1 : 4	3,5 : 1	4 : 1 : 3,7	1,9 : 1

Die letzte Reihe beweist, dass diese Glimmer Halbsilicate sind. Sie bestehen aus den Molekülen

$K^4 Si O^4 = a \quad Mg^2 Si O^4 = b \quad Al^2 Si^3 O^{12} = c.$

Ist K : Mg = 1 : 3, so muss Mg : Al = 6 : 1
- - = 1 : 4 - - = 4,5 : 1

Wie man sieht, geben die Analysen höchstens Annäherungen, was z. Th. an der Schwierigkeit, Thonerde und Magnesia zu trennen, liegen mag.

Die entsprechenden Formeln sind

$K^2 Mg^6 Al Si^5 O^{20}$ oder $\left\{\begin{matrix} K^4 Si O^4 \\ 6Mg^2 Si O^4 \\ Al^2 Si^3 O^{12} \end{matrix}\right\}$ — $K^4 Mg^{16} Al^4 Si^{15} O^{60}$ oder $\left\{\begin{matrix} K^4 Si O^4 \\ 8Mg^2 Si O^4 \\ 2Al^2 Si^3 O^{12} \end{matrix}\right\}$

Berechnet

5Si =	140	= $Si O^2$	40,73	3,75Si =	105	= $Si O^2$	42,09
Al =	54,6	$Al O^3$	13,93	Al =	54,6	$Al O^3$	19,19
6Mg =	144	Mg O	32,57	4Mg =	96	Mg O	29,93
2K =	78	$K^2 O$	12,77	K =	39	$K^2 O$	8,79
20O =	320		100.	15O =	240		100.
	736,6				534,6		

*) Eine zweite Analyse = 7,22 Kali, 4,94 Natron, 0,95 Glühverlust. **) Und $Li^2 O$.
***) Worin 0,55 Mn O und 0,34 Ca O. †) 0,1 Mn O und 0,7 Ca O.

No. 1a enthält K : Na = 1 : 1.

No. 3 soll nur Eisen**oxydul** enthalten. Dann ist

$$K : \overset{II}{R} = 1 : 3,5$$
$$Al : \overset{II}{R} = 1 : 5,6$$
$$R : Al : Si = 6,4 : 1 : 5,4$$
$$R : Si = 1,74 : 1$$

Die letzte Proportion, die noch weiter von 2 : 1 abliegt, spricht eben nicht für Delesse's Behauptung.

Eisen-Magnesiaglimmer.

Sie bilden die Mehrzahl, doch können hier nur (mit wenigen Ausnahmen) diejenigen Analysen berücksichtigt werden, in welchen beide Oxyde des Eisens bestimmt sind.

1. Radauthal, Harz. Aus Gabbro, braun, V. G. 3,04. Streng: Jahrb. Min. 1862, 952.
2. Ballygihen, Irland. Houghton: Qu. J. geol. S. 18,413.
3. Glenveagh, Irland. Derselbe.
4. Ballyellin, Irland. Derselbe. Transact. Ir. Acad. 1859.
5. Canton, Irland. Derselbe.
6. Aberdeen, Schottland. Derselbe: Proc. Roy. Soc. 18,315.
7. Chester, Massachusetts. Dunkelgrün. Smith: Am. J. Sc. (2) 42,83.
8. Tscherbokul, Sibirien. V. G. 3,004. Zellner: Tschermak Mitth. 1873.

	1.	2.	3.	4.
Fluor	0,36	—	—	—
Kieselsäure	36,17	36,20	36,16	35,55
Thonerde	18,09	15,95	19,40	17,08
Eisenoxyd	8,70	27,19	26,31	23,70
Eisenoxydul	13,72	2,14**)	1,02	5,50
Magnesia	11,68*)	5,50	4,87***)	3,68
Kali	7,59	8,65	9,00	9,45
Natron	—	0,16	0,48	0,35
Glühverlust	2,28	3,90	2,40	4,30
	98,59	99,69	99,64	99,61

	5.	6.	7.	8.
Fluor	—	—	0,76	—
Kieselsäure	35,50	36,50	39,08	38,49
Thonerde	20,80	16,50	15,38	14,43
Eisenoxyd	19,70	18,49	7,12	5,44
Eisenoxydul	9,44	8,56†)	0,31	14,75
Magnesia	5,02	8,55††)	23,58	16,35
Kali	9,00	8,77	7,50	8,12
Natron	0,10	0,92	2,63	0,53
Glühverlust	0,25	1,60	2,24	0,89
	99,81	99,89	98,60	99,00

*) Worin 0,52 Ca O. **) 1,5 Mn O. ***) 0,58 Ca O.
†) 1,8 Mn O. ††) 1,11 Ca O.

Trotz des stetigen und nicht unbedeutenden Wassergehalts ergiebt sich bei diesen Glimmern die Zusammensetzung aus Halbsilicaten schon ohne Wasserstoff. Man sollte demnach glauben, dass sie das Wasser als solches enthalten.

Atomverhältnisse.

	$K : \overset{II}{R}$	$\bar{R} : \overset{II}{R}$	$\overset{II}{R} : \bar{R} : Si$ $(2K = \overset{II}{R})$	$R : Si$ $\left\{\begin{matrix} 2K = R \\ \bar{R} = 3R \end{matrix}\right\}$
1.	1 : 3	1 : 2	2,4 : 1 : 2,8	2,1 : 1
2.	1,16 : 1	2 : 1	0,8 : 1 : 1,9	2 : 1
3.	1,6 : 1	2,7 : 1	0,66 : 1 : 1,7	2,1 : 1
4.	1,3 : 1	2 : 1	0,9 : 1 : 1,9	2 : 1
5.	1 : 1,3	1,3 : 1	1,0 : 1 : 1,9	2,2 : 1
6.	1 : 1,45	1 : 1,2	1,6 : 1 : 2,2	2 : 1
7.	1 : 2,4	1 : 3	3,7 : 1 : 3,3	2 : 1
8.	1 : 3,2	1 : 3,5	4 : 1 : 3,7	1,9 : 1

Unzweifelhaft sind sie sämmtlich

$$\left\{\begin{matrix} m K^4 Si O^4 \\ n R^2 Si O^4 \\ \bar{R}^2 Si^3 O^{12} \end{matrix}\right\}$$

allein selten sind die Verhältnisse K : R und R : $\bar{R}$ einfach genug, um die Werthe von *m* und *n* mit Nutzen berechnen zu können.

Ebenso verschieden, wie diese Glimmer hinsichtlich der relativen Mengen der drei Silicate sind, ebenso wechseln die einzelnen Elemente der R und $\bar{R}$; denn es ist:

	Fe : Mg	$\bar{Fe}$: Al
in 1.	1 : 1,5	1 : 3,3
2.	1 : 4,5	1 : 1
3.	1 : 8	1 : 1,1
4.	1 : 1	1 : 1
5.	1 : 1	1 : 1,6
6.	1 : 1,7	1 : 1,4
7.		1 : 3,4

Der Glimmer vom Vesuv, dessen Krystalle die am besten messbaren sind, enthält nach den Analysen weder Fluor noch Wasser.

1. Grüner. Kjerulf: J. f. p. Ch. 65,187.
2. Gelbgrüner. C. Bromeis: Pogg. Ann. 55,112.
3. Schwarzgrüner. Chodnew: Pogg. Ann. 61,381. (Bestimmung der Eisenoxyde von A. Mitscherlich.)

	1.	2.	3.
Kieselsäure	44,63	39,75	40,91
Thonerde	19,04	15,99	17,79
Eisenoxyd	4,92	8,29	3,00
Eisenoxydul	—	—	7,03
Magnesia	20,89	24,49	19,04
Kalk	—	0,87	0,30
Kali	6,97	8,78	9,96
Natron	2,05	—	—
Glühverlust	0,17	0,75	—
	98,67	98,52	98,03

Die Analysen ergeben Verluste und weichen stark ab. Nach der letzten ist

K (Na) : R	$\mathbf{R} : \overset{II}{R}$	$\overset{II}{R} : \mathbf{R} : Si$ $(2\overset{I}{R} = \overset{II}{R})$	R : Si*)
1 : 2,7	1 : 3	3,5 : 1 : 3,5	1,85 : 1

Sie nähert sich allerdings einem Halbsilicat, allein dann muss man annehmen

$\overset{I}{R} : \overset{II}{R} = 1 : 3,5$ $\qquad$ $\overset{II}{R} : \mathbf{R} : Si = 4 : 1 : 3,5.$

$\mathbf{R} : \overset{II}{R} = 1 : 3,5$

$\mathbf{R} : Si = 1 : 3,5$

Dann wäre der Glimmer

$$K^2\, R^7\, \mathbf{R}^2\, Si^7\, O^{28}.$$

Ist in ihm Fe : Mg = 1 : 6, und $\mathbf{Fe}$: $\mathbf{Al}$ = 1 : 8, so ist er

$$\left\{\begin{array}{r} K^4\, Si\, O^4 \\ Fe^2\, Si\, O^4 \\ 6Mg^2\, Si\, O^4 \end{array}\right\} + \left\{\begin{array}{l} \tfrac{2}{9}\mathbf{Fe}^2\, Si^3\, O^{12} \\ \tfrac{16}{9}\mathbf{Al}^2\, Si^3\, O^{12} \end{array}\right\}$$

7Si	= 196	= Si O²	40,23
$1\tfrac{7}{9}$Al	= 97,1	$\mathbf{Al}$ O³	17,47
$\tfrac{2}{9}$Fe	= 24,9	$\mathbf{Fe}$ O³	3,40
Fe	= 56	Fe O	6,90
6Mg	= 144	Mg O	22,00
2K	= 78	K² O	9,00
28O	= 448		100.
	1044		

Bei den folgenden Glimmern tritt die Zusammensetzung aus Halbsilicaten unter Hinzurechnung des Wassers oder eines Theils des Wassers hervor.

1. Freiberg. Aus grauem Gneis. Schwarzbraun. Scheerer: s. Kaliglimmer.
2. Freiberg. Desgleichen. Rube (Scheerer).
3. Freiberg, Grube Bescheert Glück. Desgleichen. Scheerer.
4. Brevig. Schwarz. Defrance (Scheerer): Pogg. Ann. 122,119.
5. Brevig. Desgl. Scheerer.
6. Servance, Vogesen. Im Glimmerporphyr. Grün oder braun, V. G. 2,842. Delesse: Ann. Ch. Ph. (3) 32,369. 25,14. (5) 10,519.
7. Miask. H. Rose.
8. Miask. Kobell: Kastn. Arch. 12,29.
   Die Eisenoxydulbestimmung in beiden nach A. Mitscherlich.
9. Garvary Wood, Donegal, Irland. Schwarz. Houghton: s. oben.
10. Zillerthal. Aus Chlorit (Aspidolith). Grün. Durch Chlorwasserstoffsäure zersetzbar. Kobell: J. f. pr. Ch. 107,165.
11. Lierwiese, Eifel. Aus Tuff. v. d. Mark: Mitscherlich (Roth) die vulk. Ersch. d. Eifel 25.

---

*) R wie oben.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Fluor	—	—	—	—	—	1,06
Kieselsäure	40,56*)	40,05**)	39,65***)	36,92†)	39,94††)	41,20
Thonerde	17,87	15,90	17,53	10,98	10,24	12,37
Eisenoxyd	12,93	16,29	6,20	9,82	12,47	9,92
Eisenoxydul	10,15	6,95	15,66	27,65	20,98	1,50†††)
Magnesia	10,15	9,65	9,05	5,13	3,24	19,03
Kalk	0,45	1,75	0,79	1,04	0,05	1,63
Kali	0,83	6,06	5,14	0,24	9,20	7,94
Natron	3,00	—	2,93	5,18	0,60	1,50§)
Wasser	3,48	4,40	3,62	4,30	2,71	2,90
	99,42	100,15	100,37	101,26	99,43	99,05

	7.	8.	9.	10.	11.
Fluor	2,00	—	—	—	0,44
Kieselsäure	41,63	42,12	44,40	46,44	41,83§§§)
Thonerde	12,67	12,83	21,52	10,50	15,30
Eisenoxyd	2,25	2,25	10,72	—	12,14
Eisenoxydul	15,99	15,36	5,24§§)	9,00	4,53
Magnesia	15,70	16,15	6,14	26,30	15,41
Kalk	—	—	2,70	—	—
Kali	5,61	8,58	6,18	2,52	6,32
Natron	—	—	0,74	4,77	2,27
Wasser	—	1,07	1,20	1,13	1,22
	95,85	98,36	98,84	100,66	99,46

Atomverhältnisse.

1. Ohne Wasser.

	K : $\overset{II}{R}$	R̶ : $\overset{II}{R}$	$\overset{II}{R}$: R̶ : Si (2K = R̶)	R̶ : Si (2K = R̶, R̶ = 3R)
1.	1 : 3,5	1 : 1,6	1,8 : 1 : 2,7	1,8 : 1
2.	1 : 2,8	1 : 1,5	1,8 : 1 : 2,7	1,8 : 1
3.	1 : 2,2	1 : 2,2	2,7 : 1 : 3,0	1,8 : 1
4.	1 : 3	1 : 3	3,7 : 1 : 3,7	1,8 : 1
5.	1 : 2	1 : 2,4	3 : 1 : 3,6	1,65 : 1
6.	1 : 2,5	1 : 3,6	4,3 : 1 : 4,3	1,7 : 1
(7.	1 : 5	1 : 4,5	5 : 1 : 5	1,6 : 1)
8.	1 : 3,4	1 : 4,4	5 : 1 : 5	1,6 : 1
9.	1 : 1,75	1 : 1	1,27 : 1 : 2,67	1,6 : 1
10.	1 : 4	1 : 8	8,7 : 1 : 7,6	1,6 : 1
11.	1 : 2,1	1 : 2	2,4 : 1 : 3	1,8 : 1

2. Mit Wasser.

Aus dem Gehalt an Silicium sind die zur Bildung von Halbsilicaten erforderlichen Mengen Wasserstoff berechnet.

---

*) 3,06 = TiO^2. **) 3,16 TiO^2. ***) 2,47 TiO^2.
†) 0,99 TiO^2. ††) 4,68 TiO^2. †††) MnO.
§) 0,22 Li^2O. §§) 1,28 MnO. §§§) 2,44 TiO^2.

	H, K : $\overset{II}{R}$	$\overset{II}{R}$: $\bar{R}$: Si	H : K
1.	1 : 1,26	2,2 : 1 : 2,7	2 : 1
2.	1 : 1,1	2,3 : 1 : 2,7	2 : 1
3.	1 : 1,08	3,2 : 1 : 3	1 : 1
4.	1 : 1,3	4,4 : 1 : 3,7	1,4 : 1
5.	1,6 : 1	4,3 : 1 : 3,6	2 : 1
6.	1 : 1	5,7 : 1 : 4,3	2 : 1
8.	1,17 : 1	7,2 : 1 : 5	4 : 1
9.	2,7 : 1	2,34 : 1 : 2,67	4 : 1
10.	1,18 : 1	12,2 : 1 : 7,6	4,4 : 1
11.	1 : 1	3 : 1 : 3	2,33 : 1

Die berechneten Wassermengen gehen z. Th. weit über die gefundenen hinaus. Dies ist weniger Folge ihrer unrichtigen Bestimmung, als eines zu hohen Kieselsäuregehalts, sowie der Verluste in den Analysen.

Am häufigsten kehren bei diesen Glimmern die Proportionen

$$\overset{I}{R} : \overset{II}{R} = 1 : 1 \text{ und } \bar{R} : Si = 1 : 3$$

wieder, so dass sie durch

$$\overset{I}{R}{}^2 \overset{II}{R}{}^2 \bar{R} Si^3 O^{12}$$

bezeichnet werden. Hierher No. 1, 2, 3, 6, 11.

Sie sind mithin $\left\{ \begin{array}{l} (H, K)^4 Si O^4 \\ 2R^2 Si O^4 \\ \bar{R}^2 Si^3 O^{12} \end{array} \right\}$

In ihnen ist ferner

	Fe : Mg	$\bar{Fe}$: Al
1.	1 : 2	1 : 2
2.	1 : 3	1 : 1,5
3.	1 : 1	1 : 4
6.	1 : 7	1 : 3
11.	1 : 6	1 : 2

Beispielsweise würde die specielle Formel von No. 1 sein:

$$\left\{ \begin{array}{l} 2H^4 Si O^4 \\ K^4 Si O^4 \end{array} \right\} + 2 \left\{ \begin{array}{l} 2Mg^2 Si O^4 \\ Fe^2 Si O^4 \end{array} \right\} + \left\{ \begin{array}{l} 2Al^2 Si^3 O^{12} \\ \bar{Fe}^2 Si^3 O^{12} \end{array} \right\}$$

9Si	= 252 =	$Si O^2$	40,33
2Al	= 109	$Al O^3$	15,31
$\bar{Fe}$	= 112	$\bar{Fe} O^3$	11,95
2Fe	= 112	Fe O	10,75
4Mg	= 96	Mg O	11,95
2K	= 78	$K^2 O$	7,02
4H	= 4	$H^2 O$	2,69
36O	= 576		100.
	1339		

Oder, da die Analyse überwiegend Natron ergeben hat:

9Si	= 252 =	$Si O^2$	41,31
2Al	= 109	$Al O^3$	15,68
$\bar{Fe}$	= 112	$\bar{Fe} O^3$	12,24
2Fe	= 112	Fe O	11,01
4Mg	= 96	Mg O	12,24
2Na	= 46	$Na^2 O$	4,74
4H	= 4	$H^2 O$	2,78
36O	= 576		100.
	1307		

Glimmer von Miask. Unter Annahme von

$$\overset{I}{R} : \overset{II}{R} = 1 : 1,25 \text{ und } \bar{R} : Si = 1 : 5$$

folgt die Halbsilicatformel

$$(H, K)^4 \overset{II}{R}{}^5 \bar{R} Si^5 O^{20}.$$

Ist dann Fe : Mg = 1 : 2, $\bar{Fe}$: $\bar{Al}$ = 1 : 8 und H : K = 5 : 3, so ist das Ganze:

$$\left\{ \begin{array}{l} 2\overset{I}{R}{}^4 Si O^4 \\ 5\overset{II}{R}{}^2 Si O^4 \\ \bar{R}^2 Si^2 O^{12} \end{array} \right\}$$

5Si	= 140	=	Si O²	39,72
$\frac{8}{9}\bar{Al}$	= 48,53		$\bar{Al}$ O³	12,08
$\frac{1}{9}\bar{Fe}$	= 12,44		$\bar{Fe}$ O³	2,35
$1\frac{2}{3}$Fe	= 93,33		Fe O	15,90
$3\frac{1}{3}$Mg	= 80		Mg O	17,65
$1\frac{1}{2}$K	= 58,5		K² O	9,33
$2\frac{1}{2}$H	= 2,5		H² O	2,97
20O	= 320			100.
	755,3			

Den Verlust in 8 = Wasser gesetzt, würden 2,31 p. C. gefunden sein.

In den folgenden Analysen fehlt die Bestimmung der Eisenoxyde; sie lassen deshalb keine Berechnung zu.

1. Sala, Schweden. Svanberg.
2. Herrchenberg, Laacher See. Braun. C. Bromeis: Bischof Geol. 2. *)
3. Putnam Co., New York. Bräunlichgrün, V. G. 2,8. Smith: Am. J. Sc. (2) 16,41.
4. Monroe, New York. Dunkelgrün. a. Smith. b. Kobell: Kastn. Arch. 12,29.
5. Greenwood Furnace bei Monroe. Ebenso. Hauer: Wien. Ak. B. 1854.
6. Bodenmais. Schwarz (grün). V. G. 2,7. Kobell: J. f. pr. Ch. 36,309.
7. Karosulik, Grönland. Kobell: s. 4.
8. Laacher See. C. Bromeis: s. 2.
9. Pfitschthal, Tyrol. Schwarz, V. G. 2,94. Bukeisen: Kenngott Uebers. 1856—57.
10. Zillerthal. Dunkelgrün. Varrentrapp.
11. Pargas. Pseudomorph nach Skapolith. Bischof: Geologie.
12. Zillerthal, Schwarzenstein (Chromglimmer). Schafhäutl: Ann. Ch. Pharm. 46,325.
13. Eifel. Braun. Kjerulf: Bischof Geol.
14. Haindorf, Schlesien. Dunkelgrün, V. G. 3,96. Leicht schmelzbar. Illing: Ztschr. f. d. ges. Naturw. 1854.
15. Rosendal bei Stockholm. Svanberg: Berz. Jahresb. 20,234.
16. Pargas. Svanberg.
17. Abborforss, Finnland. Derselbe.

*) Eine zweite Analyse gab abweichende Zahlen.

	1.	2.	3.	4. a.	4. b.	5.
Fluor	0,62	—	1,20	0,95	0,50	—
Kieselsäure	42,64	42,89	39,62	39,88	40,20	40,21
Thonerde	13,05	6,09	17,35	14,99	16,16	19,09
Eisenoxyd	7,90	10,59	5,40	7,68	7,50	7,96
Magnesia	27,04 *)	25,09 **)	23,85	23,69	21,54	22,70 †)
Kali	6,03	13,15	8,95	9,11	10,83	5,22
Natron	—	0,36	1,01	1,12	—	0,90
Glühverlust	3,17	2,30	1,41	1,30	3,00	2,89
(Chlor)			0,27 ***)	0,44 ***)		
	100,15	100,47	99,06	99,16	99,76	98,97

	6.	7.	8. ††)	9.	10.	11.
Fluor	—	—	—	—	—	—
Kieselsäure	40,86	41,00	43,02	38,43	39,85	46,75
Thonerde	15,13	16,88	16,85	15,71	16,07	26,15
Eisenoxyd	13,00	10,11	11,63	14,49	13,21	
Magnesia	22,00	18,86	19,11 †††)	17,28	16,02 §)	15,78
Kali	8,83	8,76	8,60	11,42	13,68	5,64
Natron	—	—	1,15	—		0,82
Glühverlust	0,44	4,30	—	2,76	1,17	0,63
	100,26	99,91	100,36	100,09	100.	95,77

	12.	13.	14.	15.	16.	17.
Fluor	—	—	—	0,41	0,51	0,29
Kieselsäure	47,68	44,60 [1])	36,98	44,41	42,58	39,44
Thonerde	15,15	15,05	20,25	16,85	21,68	9,27
Eisenoxyd	11,62 §§)	25,84	23,14	23,01	10,39	37,39
Magnesia	12,63 §§§)	11,63 [2])	9,12 [3])	13,22 [4])	12,06 [5])	6,61 [6])
Kali	7,27	4,62	8,52	4,05	8,45	5,06
Natron	1,17	0,82	5,44	—	—	—
Glühverlust	2,86	1,50	—	1,13	3,35	—
	98,38	103,59	103,45	103,08	99,02	98,06

Viele dieser Analysen bedürfen überhaupt einer Wiederholung. So 11., 13., 14., 15.

Eukamptit. Blättert sich beim Erhitzen sehr stark auf, wird braun und sintert v. d. L. zu einer schwarzen Masse. Wird von Säuren zersetzt.

Dies glimmer- oder chloritähnliche Mineral aus dem Granit von Pressburg, Ungarn, V. G. 2,73, enthält nach Hauer 38,13 Kieselsäure, 21,6 Thonerde, 19,92 Eisenoxydul, 2,61 Manganoxydul, 3,98 Wasser. Der Rest = 13,76 soll Magnesia sein. Schliesst er Kali ein?

Hauer: Kenngott Uebers. 1853.

---

*) Worin 1,06 Mn O. **) 0,76 Ca O. ***) Chlor.
†) 1,55 Ca O. ††) Nach dem Glühen. †††) 0,71 Ca O.
§) 0,42 Ca O. §§) 5,9 Ꞓr O^3. §§§) 1,05 Mn O.
[1]) 0,81 Ca O. [2]) 1,5 Ti O^2. [3]) 2,96 Ca O. [4]) 0,46 Mn O und 1,5 Ca O.
[5]) 2,57 Mn O und 0,75 Ca O. [6]) 0,75 Mn O und 1,04 Ca O.

III. Eisenglimmer.

Kali-Eisenglimmer.

Verhält sich im Allgemeinen wie Eisen-Magnesiaglimmer.

1. Renchthal, Schwarzwald. Im Gneis. Braunschwarz, optisch zweiaxig mit kleinem Winkel, V. G. 3,044. Durch Schwefelsäure zersetzt. Nessler: Jahresb. 1863, 820.
2. St. Dennis, Cornwall. Braun, V. G. 3,072. Schmilzt zu einer braunschwarzen feinblasigen Masse. Von Schwefelsäure im zugeschmolzenen Rohr vollständig zersetzt. Rammelsberg.
3. Persberg, Wermland. Lepidomelan. Durch Chlorwasserstoffsäure leicht zersetzbar. Soltmann: Pogg. Ann. 50,664.
4. Wiborg, Finnland. Braunschwarz. Zersetzbar. Struve: s. Orthoklas.
5. Rockport, Massachusetts. Schwarz, V. G. 3,169. Durch Säure zersetzbar. Cooke: Am. J. Sc. (2) 43,1.
6. Mer de Glace, Chamouny. Im Protogyn. Grün, V. G. 3,127. Schwer schmelzbar; zersetzbar. Delesse: Ann. Ch. Ph. (5) 10,519.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Fluor	Spur	4,23	—	—	0,45	1,58
Kieselsäure	38,94 *)	37,93	37,40	34,66 **)	39,91	41,22
Thonerde	33,80	24,89	11,60	13,49	16,73	13,92
Eisenoxyd	13,73	7,85	27,66	15,41	12,07	21,31 ***)
Eisenoxydul	7,40	} 14,87	12,43	23,39	17,48	5,03
Manganoxydul	—		—	0,84	0,54	1,09
Magnesia	0,36	0,28	0,60	1,77	0,62	7,28 †)
Kali	4,22	8,64	9,20	8,73	10,66	6,05
Natron	0,56	0,40	—	0,48	0,59 ***)	1,40
Wasser	1,36	0,77	0,60	0,75	1,50	0,90
	100,37	99,86	99,49	99,52	100,55	100,34

Atomverhältnisse.

	K : $\overset{II}{R}$	$\overset{II}{R}$: R̶	R : R̶ : Si (2K = R)	R : Si (2R = R, R̶ = 3R)
1.	1 : 1	1 : 3,7	0,4 : 1 : 1,5	2,2 : 1
2.	1 : 1	1 : 1,4	1,0 : 1 : 2,13	1,9 : 1
3.	1 : 1	1 : 1,5	1,0 : 1 : 2,2	1,8 : 1
4.	1 : 1	1 : 3,7	0,4 : 1 : 1,5	2,2 : 1
5.	1 : 1	1 : 1,0	1,67 : 1 : 2,8	1,67 : 1
6.	1 : 1,4	1,7 : 1	2,25 : 1 : 4,7	1,1 : 1

Mit Wasserstoff.

Der Wasserstoff berechnet nach dem Gehalt an Silicium, so dass R : Si = 2 : 1.

	H, K : $\overset{II}{R}$	R : R̶ : Si	H : K
2.	1,2 : 1	1,15 : 1 : 2,13	1 : 3,3
3.	1 : 1,2	1,17 : 1 : 2,2	1 : 2
5.	1,8 : 1	1 : 1 : 2,8	1 : 1
6.	3 : 1	4,2 : 1 : 4,7	3 : 1

*) Worin 0,60 TiO^2. **) Desgl. 1,93 TiO^2. ***) Li^2O. †) 2,58 CaO.



No. 1 und 4 ergeben schon ohne H mehr R als für ein Halbsilicat nöthig ist. Beide werden ziemlich gut durch

$$K^2\,Fe^2\,R^7\,Si^{12}\,O^{48}$$

ausgedrückt.

No. 2 und 3 liefern

$$R^2\,Fe^2\,R^3\,Si^6\,O^{24}$$

oder

$$\left\{\begin{array}{r}(H, K)^4\,Si\,O^4\\ 2Fe^2\,Si\,O^4\\ 3R^2\,Si^3O^{12}\end{array}\right\}$$

No. 5 ergiebt

$$R^4\,Fe^2\,R^2\,Si^5\,O^{20}$$

oder

$$\left\{\begin{array}{r}(H, K)^4\,Si\,O^4\\ Fe^2\,Si\,O^4\\ R^2\,Si^3O^{12}\end{array}\right\}$$

Hierher können auch die (S. 527) angeführten Glimmer von Brevig gestellt werden.

Lithion-Eisenglimmer.

1. St. Just, Cornwall. Schwärzlich-broncefarbig. Houghton: Proc. R. Soc. 17.
2. Zinnwald. a. V. G. 2,93. Lohmeyer: Pogg. Ann. 61,377. b. Stein: J. f. pr. Ch. 20,28. c. Rammelsberg: Pogg. Ann. 81,39. (Früher C. Gmelin und Turner.)
3. Trewavas Head, Cornwall. Weiss, schuppig. Houghton.
4. Rockport, Massachusetts. Kryophyllit. Dunkelgrün, V. G. 2,909, Winkel der optischen Axen bis 60°. Cooke: s. Kali-Eisenglimmer.

	1.	2.			3.	4.
		a.	b.	c.**)		
Fluor	2,22	6,35	8,16	7,62	4,15	2,50
Kieselsäure	41,68	43,43	48,65	46,44	50,88	53,46
Thonerde	22,88	20,59	17,67	21,84	27,20	16,77
Eisenoxyd	15,02	14,18	—	1,41	5,20	1,97
Eisenoxydul	2,32	—	14,57	10,06***)	—	7,98
Manganoxydul	1,40	0,83	1,24	2,00	1,20	0,31
Magnesia	1,07	—	0,53	0,12	—	0,76
Kalk	0,68	—	—	—	0,45	—
Kali	9,76	10,02	8,60	9,09	10,48	13,15
Natron	0,99	1,41	0,71	0,39	0,72	—
Lithion	1,71	1,60	2,41	1,27	1,14	4,06
Wasser	—	0,22	—	—	—	—
		0,21*)				
	99,73	98,84	102,54	100,24	101,42	100,96

*) Chlor. **) Mittel früherer und späterer Versuche. ***) Nach A. Mitscherlich 1,16 Fe O³, 10,1 Fe O.

Atomverhältnisse.

	$\overset{I}{R} : \overset{II}{R}$	$\overset{II}{R} : \mathbf{R} : Si$ ($2\overset{I}{R} = \overset{II}{R}$)	$R : Si$ ($2\overset{I}{R} = R$, $\mathbf{R} = 3R$)
1.	4 : 1	0,9 : 1 : 2,2	1,8 : 1
2c.	1,85 : 1	1,36 : 1 : 3,5	1,25 : 1
3.*)	3,6 : 1	1,0 : 1 : 3,2	1,23 : 1
4.	4 : 1	2,3 : 1 : 5	1,05 : 1

Hieraus folgt, dass diese Glimmer durchaus verschieden sind.

No. 1 ist, gleich den früheren, ein Halbsilicat,

$$\overset{I}{R}{}^4 \overset{II}{R} \mathbf{R}^3 Si^6 O^{24} = \left\{ \begin{matrix} 2R^4 Si O^4 \\ R^2 Si O^4 \\ 3\mathbf{R}^2 Si^3 O^{12} \end{matrix} \right\}$$

Dagegen sind No. 2 und 3 Verbindungen von normalen und Halbsilicaten, und zwar

$$2. = \overset{I}{R}{}^6 \overset{II}{R}{}^4 \mathbf{R}^6 Si^{20} O^{65} = \overset{I}{R}{}^{10} Si^4 O^{13} = \left\{ \begin{matrix} 3\overset{I}{R}{}^2 Si O^3 \\ \overset{I}{R}{}^4 Si O^4 \end{matrix} \right\}$$

Oder speciell

$$3 \left\{ \begin{matrix} 3R^2 Si O^3 \\ 4R Si O^3 \\ 6\mathbf{R} Si^3 O^9 \end{matrix} \right\} + \left\{ \begin{matrix} 3R^4 Si O^4 \\ 4R^2 Si O^4 \\ 6\mathbf{R}^2 Si^3 O^{12} \end{matrix} \right\}$$

$$3. = \overset{I}{R}{}^4 \overset{II}{R} \mathbf{R}^3 Si^{10} O^{32} = \overset{I}{R}{}^{12} Si^5 O^{16} = \left\{ \begin{matrix} 4R^2 Si O^3 \\ R^4 Si O^4 \end{matrix} \right\}$$

Ist $\mathbf{R} : Si = 1 : 3$, so erhält man, wenn etwas $\mathbf{Fe}$ vorhanden ist,

$$\overset{I}{R}{}^4 \overset{II}{R} \mathbf{R}^3 Si^9 O^{30} = \overset{I}{R}{}^8 Si^3 O^{10} = \left\{ \begin{matrix} R^4 Si O^4 \\ 2R^2 Si O^3 \end{matrix} \right\}$$

Endlich der Kryophyllit ist fast genau ein normales Silicat, das einzige Beispiel unter den Glimmern,

$$\overset{I}{R}{}^{12} Fe^3 \mathbf{R}^4 Si^{21} O^{63}$$

oder

$$\left\{ \begin{matrix} 6R^2 Si O^3 \\ 3Fe Si O^3 \\ 4\mathbf{R} Si^3 O^9 \end{matrix} \right\}$$

Aeltere Analysen von Lithion-Eisenglimmern sind:

Altenberg, Cornwall. Turner: Pogg. Ann. 6,477.

Der Glimmer von Zinnwald ist wasserfrei (auch wohl die übrigen).

Beim Schmelzen bildet er eine schwarze, steinige, mit Chlorwasserstoffsäure gelatinirende Masse. Hierbei verliert er 0,87 p. C. (0,78 nach Schrötter). Dieser erhielt daraus 6,66 Fluor, und fand 49,78 Kieselsäure, 1,56 Lithion, 0,83 Rubidiumoxyd und 0,006 Thalliumoxyd.

Roth, Ueber die Zusammensetzung der Magnesiaglimmer: Ztschr. d. geol. G. 14,265. Rammelsberg, Ueber die Zusammensetzung der Lithionglimmer: Berl. Akad. Ber. 1873.

*) Eisen als Fe O.

IV. Barytglimmer.

Die seltenste Abtheilung. Bis jetzt ist nur der weisse, feinschuppige von Sterzing, Tyrol, V. G. 2,894, bekannt, der von Oellacher (1.) und von mir (2.) untersucht wurde.

Ztschr. d. geol. G. 14,758.

	1.	2.
Kieselsäure	42,59	43,07
Thonerde	30,18	32,79
Eisenoxyd	0,91	—
Eisenoxydul	1,74	1,85
Manganoxydul	0,12	0,31
Magnesia	4,85	2,90
Baryt	4,65	5,91 (Baryt + Strontian)
Strontian	0,09	
Kalk	1,03	0,23
Kali	7,61	7,61 *)
Natron	1,42	1,42
Wasser	4,43	4,26
	99,62	100,35

Auch in einem braunen Glimmer aus Wermland fand Igelström 1,05 p. C. Baryt.

Atomverhältnisse.

	H : K, Na	$\overset{I}{R} : \overset{II}{R}$	$\overset{II}{R} : \text{R} : \text{Si}$
1.	1,2 : 1	2,3 : 1	0,64 : 1 : 2,32
2.	1,14 : 1	3,1 : 1	0,46 : 1 : 2,25

Nimmt man $\overset{I}{R} : \overset{II}{R} = 2 : 1$ und $\overset{II}{R} : \text{R} : \text{Si} = 0,5 : 1 : 2$, so ist der Barytglimmer ein Halbsilicat,

$$\overset{I}{R}^2 \overset{II}{R} \text{R}^2 \text{Si}^4 \text{O}^{16},$$

in welchem

$$\overset{I}{R} = \text{H} : (\text{K, Na}) = 1 : 1 \quad \text{Na} : \text{K} = 1 : 4$$

$$\overset{II}{R} = \text{Ba (Ca)} : \text{Mg, Fe} = 1,5 : 4,5 : 1 \text{ in } 1.$$

$$= 1,4 : 2,4 : 1 \text{ in } 2.$$

V. Kalkglimmer.

Margarit (Perlglimmer).

Die Kalkglimmer sind gleich dem Damourit, dem Natron- und Barytglimmer feinschuppig, d. h. Lepidolithe.

Schwillt v. d. L. an und schmilzt, jedoch oft sehr schwer.

1. Sterzing, Tyrol. Perlglimmer. a. V. G. 2,955. Oellacher: Mitthlg. b. Hermann: J. f. pr. Ch. 53,16. c. Smith: Am. J. Sc. (2) 15,207 und 42,83.
2. Pfitschthal, Tyrol. Faltin: Ztschr. ges. Nat. 5,301.
3. Ural. Diphanit. V. G. 3,07. Jewreinow: Pogg. Ann. 70,554.

*) Die Alkalien habe ich nicht bestimmt. Eine nicht reine Probe hat 5,86 Kali, 1,94 Natron gegeben. Der Verlust bei 200° beträgt nur 0,2 p. C.

4. Nicaria, griechische Insel. Smith.
5. Unionville, Pennsylvanien. V. G. 3,012. Genth: J. f. pr. Ch. (2) 9,105.
6. Chester, Hampden Co., Massachusetts. Smith.

	1. a.	1. b.	1. c.	2.
Kieselsäure	30,11	32,46	28,55	29,57
Thonerde	50,15	49,18	50,24	52,63
Eisenoxyd	1,05	1,34	1,65	1,61
Kalk	10,29	7,42	11,88	10,79
Magnesia	1,22	3,21	0,69	0,64
Natron	2,38	1,71	1,87	0,74
Kali	0,39	0,05	—	0,44
Wasser	4,64	4,93	4,88	3,20
Fluor	0,14	—	—	0,13
	100,37	100,30	99,76	99,75

	3.	4.	5.	6.
Kieselsäure	34,02	30,04	32,19	29,51
Thonerde	43,33	49,08	49,62	48,87
Eisenoxyd	—	1,48	—	2,50
Eisenoxydul	4,07	—	0,91	—
Kalk	13,11	11,20	7,81	10,02
Magnesia	—	—	0,41	0,52
Natron	—	} 2,58	4,78	1,91
Kali	—		0,57	0,32 *)
Wasser	5,34	4,72	3,93	4,61
	99,87	99,40	100,22	98,26

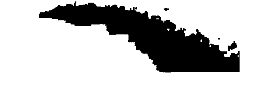
Atomverhältnisse **).

	(Na, K) : $\overset{II}{R}$	$(H, \overset{I}{R})$: $\overset{II}{R}$	$\overset{II}{R}$: Al	Al : Si
1a.	1 : 2,7	2,7 : 1	1 : 2,2	1 : 1
1b.	1 : 4	2,8 : 1	1 : 2,0	1 : 1,1
1c.	1 : 4	2,4 : 1	1 : 2,0	1 : 1
2.	1 : 7	1,7 : 1	1 : 2,2	1 : 1
3.		2,6 : 1	1 : 1,9	1 : 1,25
4.	1 : 2,6	2,7 : 1	1 : 2,2	1 : 1,0
5.	1 : 2,2	3,3 : 1	1 : 2,7	1 : 1,1
6.	1 : 2,7	2,7 : 1	1 : 2,1	1 : 1,0

Wird aber das Wasser nicht als chemisch gebunden angesehen, so ist, $2\overset{I}{R} = \overset{II}{R}$ gesetzt,

	R : Al	R : R***)	H^2O : Si
1a.	1 : 1,9	1 : 2	1 : 1,9
1b.	1 : 1,9	1 : 2	1 : 2
1c.	1 : 1,8	1 : 2	1 : 1,8
2.	1 : 2,0	1 : 2,3	1 : 2,8
3.	1 : 1,9	1 : 1,9	1 : 1,9
4.	1 : 1,85	1 : 2	1 : 2
5.	1 : 1,8	1 : 2	1 : 2,4
6.	1 : 1,8	1 : 2,1	1 : 1,9

*) Li^2O. **) Das Eisen ist, ausgenommen 3., als Oxydul berechnet. ***) Fe = Fe.



Betrachten wir zunächst den letzten Fall. Unzweifelhaft ist

$$R : \overset{}{R} = 1 : 2, \qquad H^2O : Si = 1 : 2,$$

das Ganze also

$$Ca\,Al^2\,Si^2\,O^{11} + aq.$$

Dies wäre eine Verbindung von 1 Mol. Halb- und 3 Mol. Viertelsilicat,

$$R^7\,Si^2\,O^{11} = \left\{ \begin{matrix} R^2\,Si\,O^4 \\ 3R^4\,Si\,O^6 \end{matrix} \right\}$$

Der Diphanit wäre blos diese Verbindung, in den Margariten träte zu ihr noch

$$Na^2\,Al^2\,Si^2\,O^{11} + aq$$

hinzu, in Verhältnissen, die wechselnd sind, da Na : Ca = 1 : 2 bis 1 : 7 ist.

Durch die Annahme von Krystallwasser würden die Kalkglimmer von den übrigen Glimmern getrennt sein. Versuchen wir also, das Wasser als chemisch gebunden in die Formel mit aufzunehmen.

Ist (H, Na) : $\overset{II}{R}$ = 2 : 1, so ist das Ganze

$$\overset{I}{R^2}\,\overset{II}{R}\,Al^2\,Si^2\,O^{12},$$

d. h. es ist

$$\overset{II}{R^4}\,Si\,O^6,$$

die Kalkglimmer wären Viertelsilicate, mithin die basischsten Glieder der Gruppe.

In den Analysen geht zwar $\overset{I}{R} : \overset{II}{R}$ nahe an 3 : 1; es ist jedoch gewiss das Wasser in der Regel zu hoch bestimmt worden.

Anderweitige Analysen findet man bei Smith und Genth, der den Margarit als aus Korund entstanden annimmt.

Euphyllit. Ein ähnliches Mineral von Unionville, Pennsylvanien (1.). a. Crooke: Am. J. Sc. (2) 8,1. b. V. G. 3,047. Genth: s. oben. c. Smith: desgl.

Ebenso von Tväran, Wermland, aus Glimmerschiefer (2.). Igelström: J. f. pr. Ch. 104,463.

	1.			2.
	a.	b.	c.	
Kieselsäure	39,04	40,45	40,28	40,09
Thonerde	51,38	50,86	42,08	44,18
Eisenoxydul	—	0,42	1,42 *)	—
Kalk	3,19	12,13	1,25	9,76
Magnesia	1,09	0,37	0,70	4,60
Natron	0,87	1,72	4,71	—
Kali	—	0,25	3,60	—
Wasser	4,59	4,48	5,55	1,32
	100,16	100,68	99,59	99,95

Aehnliche, zum Theil kalireiche Substanzen (auch Damourit) aus Pennsylvanien sind als Emerylith, Pattersonit, Lesleyit, Ephesit untersucht.

Am. J. Sc. (2) 47,319.

Ephesit. Smith: Ann. Min. (4) 18,294.

---

*) $\overline{F}e\,O^3$.

Turmalingruppe.

Seit Hauy den Turmalin von gewissen anderen Mineralien getrennt, seine Hemimorphie und Pyroelektricität festgestellt hatte, beschäftigten sich Vauquelin, Klaproth (1810) und Bucholz (1811) mit seiner Analyse, die äusserst mangelhaft war, da das Bor im Turmalin erst durch Lampadius und Vogel (1818) gefunden wurde. Nachdem Arfvedson und Gruner auch Lithion in einigen Turmalinen gefunden hatten, war es besonders C. Gmelin, der sich (1815—27) mit der Analyse viel Mühe gab. Seine Versuche mit Turmalin von Käringbricka, Grönland, Gotthardt, Eibenstock, Bovey Tracy, Zwiesel, Brasilien, Chesterfield, Perm und Rozena waren für jene Zeit anerkennenswerth, zeigen aber in der Regel wesentliche Verluste und haben heute, gleich den älteren, nur noch historischen Werth. Im J. 1845 publicirte Hermann Analysen von fünf Turmalinen vom Ural und von Elba, wonach in allen Kohlensäure enthalten sein sollte, welche Borsäure vertrete, die er als BO^2 betrachtete. Er glaubte drei Abtheilungen von Turmalin unterscheiden zu müssen, für welche er Formeln aufstellte.

Meiner Ansicht nach waren Hermann's Untersuchungen nicht geeignet, die chemische Natur des Turmalins zu erklären. Ich unternahm daher die schwierige Aufgabe, dreissig verschiedene Abänderungen und zwar jede mehrfach zu analysiren, und machte die Resultate dieser Arbeit im J. 1850 bekannt. Hierbei fand ich den Fluorgehalt des Turmalins auf, bestimmte sein Verhalten in der Glühhitze, und suchte die Resultate der Analysen den stöchiometrischen Gesetzen anzupassen. Danach war es aber unmöglich, alle unter eine allgemeine Formel zu bringen. Die fünf Abtheilungen, die ich aufstellte, waren theils Singulo- und Bisilicate, theils Singulo- und Trisilicate.

Seit jener Zeit mit der Frage nach der Zusammensetzung dieser wichtigen Gruppe unausgesetzt beschäftigt, fand ich im Turmalin einen Gehalt an chemisch gebundenem Wasser, und bestimmte die Oxyde des Eisens*), das Bor und das Fluor in vielen von Neuem, und so glückte es mir, nach Hinzufügung neuer Abänderungen, im J. 1870 die Turmaline auf eine gemeinsame Formel zu beziehen und zu zeigen, dass sie sammt und sonders aus Drittelsilicaten bestehen.

Arfvedson: Schwgg. J. 22,111. — Bucholz: Eb. 3,25. — C. Gmelin: Eb. 31,299. 38,514. Pogg. Ann. 9,172. — Gruner: Gilb. Ann. 65,209. 323. — Hermann: J. f. pr. Ch. 35,232. — Vogel: Schwgg. J. 22,182. — Rammelsberg: Erste Abhandlung: Pogg. Ann. 80,449. 81,1. Berl. Ak. Ber. 1850, 273. Zweite Abhandlung: Pogg. Ann. 139,379. 547. Berl. Ak. Ber. 1869, 604.

Die verschiedenen Turmaline erleiden beim starken Erhitzen keinen oder einen unbedeutenden Gewichtsverlust. In lebhafter Glühhitze jedoch verlieren sie 2 bis 3,5 oder noch etwas mehr. Hierbei entweichen Fluorkiesel und Wasser.

V. d. L. oder im Ofenfeuer schmelzen manche Turmaline leicht und unter Aufschwellen zu weissem, blasigem Email (Gouverneur, Windischkappel, Eibenstock, Orford, Monroe, Zillerthal, Godhaab), oder zu einer grau oder grünlich gefärbten (Texas), braungelben (Gotthardt, Haddam, Unity, Havredal) oder schwärzlichen Masse (Ramfossen, Bovey Tracy, Andreasberg). Andere sintern im Windofen zu

*) A. Mitscherlich hat bei der Prüfung einiger Turmaline gefunden, dass sie sehr wenig Eisenoxyd enthalten. Dies stimmt mit den späteren eigenen Erfahrungen überein. Deshalb ist bei den Analysen nur Oxydul angenommen; mit Zunahme desselben nimmt die Magnesia ab.



braunrothen Massen (Alabaschka, Saar, Langenbielau, Krumbach, Krummau, Sarapulsk, schwarzer von Elba). Der grüne Turmalin von Elba wird v. d. L. weiss, schmilzt nur an den dünnsten Kanten und giebt im Ofenfeuer opake, weisse Stücke; der grüne Turmalin aus Brasilien und von Chesterfield bläht sich v. d. L. auf, giebt eine graugelbe Schlacke, sintert im Ofen mit bräunlicher Farbe. Der rothe Turmalin von Elba, von Paris, von Schaitansk und Rozena wird v. d. L. weiss, blättert sich auf, schmilzt aber nicht; ebenso im Ofen.

Die schmelzbaren, welche helle Massen liefern, sind die eisenarmen magnesiareichen; die eisenreichen schmelzen oder sintern mit brauner oder schwarzer Farbe, während die farblosen und rothen unschmelzbar sind und ein porzellanartiges Ansehen erlangen.

Säuren zersetzen Turmalin nicht, selbst Fluorwasserstoffsäure zerlegt nur den zuvor geglühten leicht und vollständig.

Vor Anführung der einzelnen Turmaline mögen folgende, die ganze Gruppe betreffende Resultate vorweg zusammengestellt werden.

Alle Turmaline sind Silicate oder vielmehr isomorphe Mischungen von Silicaten folgender Elemente:

1. Einwerthiger: Wasserstoff, Kalium, Natrium, Lithium. Auch das Fluor, als Vertreter von Sauerstoff, gehört hierher.
2. Zweiwerthiger: Magnesium (Ca), Eisen, Mangan.
3. Drei- oder sechswerthiger: Aluminium und Bor.

Die Gruppe zerfällt in zwei Abtheilungen:

Erste Abtheilung. In ihr ist

$$B : Al : Si = 1 : 2 : 2 \quad (\mathbf{B} : \mathbf{Al} : Si = 1 : 2 : 4)$$

oder

$$B : Al = 1 : 2 — Al : Si = 1 : 1 \quad (\mathbf{Al} : Si = 1 : 2).$$

Zu dieser grösseren Abtheilung gehören die gelben, braunen und schwarzen Turmaline (Magnesia-Turmalin, Magnesia-Eisen-Turmalin und Eisen-Turmalin).

Zweite Abtheilung. In ihr ist

$$B : Al : Si = 4 : 12 : 9 \quad (\mathbf{B} : \mathbf{Al} : Si = 2 : 6 : 9)$$

oder

$$B : Al = 1 : 3 — Al : Si = 4 : 3 \quad (\mathbf{Al} : Si = 2 : 3)$$

Hierher gehören die sogenannten edlen, d. h. die farblosen, rothen und schwach grünen Turmaline.

In den Gliedern beider Abtheilungen treten ein- und zweiwerthige Elemente gleichzeitig auf; jedoch herrschen in der ersten die letzteren, also Magnesium und Eisen, während in der zweiten diese zurücktreten, und unter den Alkalimetallen auch das Lithium entschieden hervortritt.

Die Turmaline der ersten Abtheilung liefern im Durchschnitt 33 p. C., die der zweiten 43 p. C. Thonerde.

Die intensiv grünen Turmaline (Brasilien, Chesterfield) sind isomorphe Mischungen, welche aus Mol. der beiden Abtheilungen hervorgegangen sind.

Das Bor ist dem Aluminium aequivalent.

Alle Turmaline bestehen aus Drittelsilicaten,

	$\overset{I}{R}{}^6 Si O^5$	$\overset{II}{R}{}^3 Si O^5$	$\mathbf{R} Si O^5$
oder speciell			
	$H^6 Si O^5$	$Mg^3 Si O^5$	$\mathbf{Al} Si O^5$
	$K^6 Si O^5$	$Fe^3 Si O^5$	$\mathbf{B} Si O^5$
	$Na^6 Si O^5$	$Mn^3 Si O^5$	$\mathbf{Fe} Si O^5$
	$Li^6 Si O^5$		

Was das Eisenoxyd betrifft, so habe ich in meiner ersten Arbeit oft in den eisenreichen Turmalinen mehr von ihm als vom Oxydul angegeben. Später fand A. Mitscherlich beim Aufschliessen des Turmalins mittelst Schwefelsäure in verschlossenen Röhren, dass sechs Abänderungen fast kein Oxyd enthalten, eine Thatsache, die ich später bestätigen konnte.

Ein Turmalin der ersten Abtheilung besteht aus den Mol.

$$\overset{I}{R}{}^6\, Al^2\, \mathbf{B}\, Si^4\, O^{20} = \overset{I}{R}{}^6\, \mathbf{R}^3\, Si^4\, O^{20}$$

und

$$\overset{II}{R}{}^3\, Al^2\, \mathbf{B}\, Si^4\, O^{20} = \overset{II}{R}{}^3\, \mathbf{R}^3\, Si^4\, O^{20}$$

von welchen die letzteren die herrschenden sind.

Ein Turmalin der zweiten Abtheilung besteht aus den Mol.

$$\overset{I}{R}{}^6\, Al^6\, \mathbf{B}^2\, Si^9\, O^{45} = \overset{I}{R}{}^6\, \mathbf{R}^8\, Si^9\, O^{45}$$

und

$$\overset{II}{R}{}^3\, Al^6\, \mathbf{B}^2\, Si^9\, O^{45} = \overset{II}{R}{}^3\, \mathbf{R}^8\, Si^9\, O^{45}$$

von denen die ersteren die herrschenden sind.

I. Abtheilung.

$$m \left\{ \begin{array}{l} \overset{I}{R}{}^6\, Si\, O^5 \\ 3\mathbf{R}\, Si\, O^5 \end{array} \right\} + n \left\{ \begin{array}{l} \overset{II}{R}{}^3\, Si\, O^5 \\ 3\mathbf{R}\, Si\, O^5 \end{array} \right\}$$

$$\mathbf{R} = \mathbf{B} : 2Al.$$

Sie zerfällt nach dem Verhältniss der ein- und zweiwerthigen Elemente in zwei Unterabtheilungen.

A.

$$\left\{ \begin{array}{l} \overset{I}{R}{}^6\, Al^2\, \mathbf{B}\, Si^4\, O^{20} \\ 2\overset{II}{R}{}^3\, Al^2\, \mathbf{B}\, Si^4\, O^{20} \end{array} \right\} = \left\{ \begin{array}{l} \overset{I}{R}{}^6\, \mathbf{R}^3\, Si^4\, O^{20} \\ 2\overset{II}{R}{}^3\, \mathbf{R}^3\, Si^4\, O^{20} \end{array} \right\}$$

Oder

$$\overset{I}{R}{}^2\, \overset{II}{R}{}^2\, Al^2\, \mathbf{B}\, Si^4\, O^{20} = \overset{I}{R}{}^2\, \overset{II}{R}{}^2\, \mathbf{R}^3\, Si^4\, O^{20}.$$

Also

$$\overset{I}{R} : \overset{II}{R} : Al = 1 : 1 : 1.$$

Die Mehrzahl.

		V. G.
1.	Gouverneur, New-York. Braun.	3,049
2.	Windischkappel, Kärnthen. Braun.	3,035
3.	Eibenstock, Sachsen. Grünlich.	3,034
4.	Zillerthal. Schwarz.	3,054
5.	Orford, N. Hampshire. Braunschwarz.	3,068
6.	Texas, Pennsylvanien. Grünschwarz.	3,043
7.	Monroe, Connecticut. Braunschwarz.	3,068
8.	Godhaab, Grönland. Schwarz.	3,072
9.	Havredal bei Krageröe. Schwarz.	3,107
10.	Gotthardt. Schwarz.	3,055
11.	Haddam, Connecticut. Schwarz.	3,136
12.	Ramfossen bei Snarum. Schwarz.	3,145
13.	Elba. Schwarz.	3,059
14.	Unity, N. Hampshire. Schwarz.	3,192
15.	Krummau, Böhmen. Schwarz.	3,135
16.	Dekalb, New-York. Schwarz.	3,195

		V. G.
17.	Langenbielau, Schlesien. Schwarz.	3,152
18.	Bovey Tracy, Devonshire. Schwarz.	3,205
19.	Krumbach, Steiermark. Schwarz.	3,183
20.	Alabaschka, Ural. Schwarz.	3,229
21.	Andreasberg, Harz. Schwarz.	3,243

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
Fluor	—	0,64	—	0,36	—	—	—
Kieselsäure	38,85	38,09	37,75	38,51	38,33	38,45	39,01
Borsäure	(8,35)	11,15	(9,14)	(9,52)	9,86	(8,57)	(8,95)
Thonerde	31,32	32,90	30,86	32,65	33,15	34,56	31,18
Eisenoxydul	1,14	0,66	4,36	2,80	2,88	2,98	4,07
Manganoxydul	—	—	—	0,36	—	0,09	—
Magnesia	14,89	11,79	11,62	10,46	10,89	9,11	9,90
Kalk	1,60	1,25	0,88	0,16	0,77	0,71	1,81
Natron	1,28	2,37	2,27	2,13	} 1,52	2,00	1,82
Kali	0,26	0,47	0,30	0,37		0,73	0,44
Wasser	2,31	2,05	2,82	3,04	2,81	2,80	2,82
	100.	101,37	100.	100,36	100,21	100.	100.

	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.
Fluor	—	—	—	—	0,55	0,15	—
Kieselsäure	37,70	37,11	38,00	37,50	37,22	38,20	36,29
Borsäure	(7,82)	(9,29)	(10,32)	(9,02)	(9,73)	(9,03)	(9,04)
Thonerde	34,26	31,26	31,41	30,87	30,00	30,02	30,44
Eisenoxydul	4,42	7,58	7,23	8,54	11,16	9,93	13,23
Manganoxydul	—	—	—	—	—	0,58	—
Magnesia	9,51	9,43	7,27	8,60	7,94	6,77	6,32
Kalk	1,25	0,80	1,31	1,33	0,65	0,74	1,02
Natron	2,00	1,78	1,43	1,60	1,13	2,19	} 1,94
Kali	0,43	0,32	0,28	0,73	0,53	0,25	
Wasser	2,61	2,43	2,75	1,81	1,64	2,29	1,72
	100.	100.	100.	100.	100,55	100,15	100.

	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.
Fluor	—	0,31	—	0,45	0,64	0,76	0,85
Kieselsäure	36,43	37,07	37,24	37,94	36,25	36,19	36,06
Borsäure	(9,82)	(9,70)	(11,02)	(10,72)	(10,27)	(12,79)	(11,11)
Thonerde	34,12	31,86	31,63	30,22	32,21	30,41	30,34
Eisenoxydul	11,58	12,55	11,64	13,82	12,82	15,59	17,40
Manganoxydul	—	0,51	—	0,40	1,50	0,54	0,11
Magnesia	3,84	3,49	3,65	2,62	2,32	1,88	0,78
Kalk	0,44	—	0,62	0,50	0,40	—	0,72
Natron	1,36	2,04	1,93	1,39	1,43	1,02	1,36
Kali	0,30	0,30	0,82	0,65	0,46	0,47	0,58
Wasser	2,11	2,48	1,45	1,74	2,34	1,11	1,54
	100.	100,31	100.	100,45	100,64	100,76	100,85

Die Verschiedenheit der einzelnen, obwohl sie sämmtlich

$$\overset{I}{R}{}^2\,\overset{II}{R}{}^2\,\bar{R}^3\,Si^4\,O^{20}$$

sind, liegt einerseits in dem Verhältniss des Wasserstoffs zum Natrium (K), andererseits in der Natur der zweiwerthigen Elemente, welche in den ersten Gliedern fast nur Magnesium, in den letzten fast nur Eisen sind. In dieser Beziehung haben wir

	$H : \overset{I}{R}$	Mg : Fe*)
1.	5 : 1	25 : 1
2.		35 : 1
3.		3,4 : 1
4.		6 : 1
5.	5 : 1	7,1 : 1
6.	3 : 1	5,7 : 1
7.	4 : 1	5 : 1
8.	3 : 1	4,3 : 1
9.	4 : 1	2,4 : 1
10.	5 : 1	2 : 1
11.	4 : 1	2 : 1
12.	5 : 1	1,4 : 1
13.		1,2 : 1
14.		1 : 1
15.	4 : 1	1,5 : 1
16.	3 : 1	1 : 2
17.		1 : 1,5
18.		1 : 2,6
19.	4 : 1	1 : 3
20.		1 : 5
21.		1 : 7,4

B.

$$\left\{\begin{matrix} 5\overset{I}{R}^6\, Al^2\, B\, Si^4\, O^{20} \\ 2\overset{II}{R}^3\, Al^2\, B\, Si^4\, O^{20} \end{matrix}\right\} = \left\{\begin{matrix} 5\overset{I}{R}^6\, R^3\, Si^4\, O^{20} \\ 2\overset{II}{R}^3\, R^3\, Si^4\, O^{20} \end{matrix}\right\}$$

Oder

$$\overset{I}{R}^{10}\, \overset{II}{R}^4\, Al^6\, B^3\, Si^{12}\, O^{60} = \overset{I}{R}^{10}\, \overset{II}{R}^4\, R^9\, Si^{12}\, O^{60}.$$

Also

$$\overset{I}{R} : \overset{II}{R} : Al = 5 : 2 : 3.$$

		V. G.
22.	Saar, Böhmen. Schwarz.	3,181
23.	Sarapulsk, Ural. Blauschwarz.	3,162
24.	Goshen, Massachusetts. Blauschwarz.	3,203
25.	Elba. Grünlich- und bräunlichschwarz.	2,942
26.	Elba. Aehnlich.	

	22.	23.	24.	25.	26.
Fluor	0,41	0,80	0,82	0,47	0,98
Kieselsäure	36,11	38,30	36,22	37,14	38,24
Borsäure	11,64	(11,62)	10,65	(9,37)	—
Thonerde	35,46	31,53	33,35	34,15	33,19
Eisenoxydul	13,17	10,30	11,95	10,52	5,43
Manganoxydul	0,28	2,68	1,25	1,87	3,59
Magnesia	1,52	1,06	0,63	1,68	4,30
Kalk	—	—	—	—	0,30
Natron	0,98	2,37**)	1,75	2,30	
Kali	0,09	0,33	0,40	0,75	
Lithion	—	—	0,84	0,32	
Wasser	1,26	1,81	2,21	1,90	
	100,92	100,80	100,82	100,47	

*) Ca = Mg, Mn = Fe. **) Und Li^2O.

	$H : \overset{I}{R}$	Mg : Fe
22.	4 : 1	1 : 9
23.		1 : 7
24.		1 : 11,5
25.		1 : 4
26.		1 : 1

Diese Eisen-Turmaline sind also von denen in A. dadurch verschieden, dass bei ihnen $\overset{II}{R} : Al = 2 : 3$ ist.

II. Abtheilung.

$$m\left\{\begin{array}{l}\overset{I}{R}^6 \, Si \, O^5 \\ 8R \, Si \, O^5\end{array}\right\} + n\left\{\begin{array}{l}\overset{II}{R}^3 \, Si \, O^5 \\ 8R \, Si \, O^5\end{array}\right\}$$

$$R_{,} = B : 3Al.$$

	V. G.
1. Elba. Hellgrün.	3,112
2. Schaitansk, Ural. Roth.	3,082
3. Paris, Maine. Roth.	3,019
4. Rozena, Mähren. Roth.	2,998
5. Elba. Farblos und röthlich.	3,022

	1.	2.	3.	4.	5.
Fluor	0,50	(0,70)	1,18	1,19	0,70
Kieselsäure	37,74	38,26	38,19	41,16	38,85
Borsäure	(9,99)	(9,29)	9,97	(8,93)	9,52
Thonerde	41,89	43,97	42,63	41,83	44,05
Eisenoxydul	1,38	—	—	—	—
Manganoxydul	2,51	1,53	1,94	0,95	0,92
Magnesia	0,41	2,24*)	0,84**)	0,61	0,20
Natron	2,40	1,53	2,60	1,37	2,00
Kali	0,34	0,21	0,68	2,17	1,30
Lithion	0,74	0,48	1,17	0,41	1,22
Wasser	2,60	2,49	2,00	2,57	2,41
	100,50	100,70	100,20	101,19	101,17

Diese Turmaline sind also im Ganzen eisenfrei und lithionhaltig; da sie zugleich wenig Magnesium und Mangan enthalten, so treten die einwerthigen Elemente bei ihnen in den Vordergrund.

	$H : \overset{I}{R}$	$\overset{I}{R} : \overset{II}{R}$
1.	1 : 1	2 : 1
2.	3 : 1	1,4 : 1
3.	1,5 : 1	4 : 1
4.	1,5 : 1	4 : 1
5.	1 : 1	10 : 1

In dem letzten, dem farblosen Turmalin von Elba, ist die Natur eines reinen Alkali-Turmalins am besten ausgesprochen, denn er ist wesentlich blos

$$\overset{I}{R}^6 \, Al^6 \, B^2 \, Si^9 \, O^{45} = \overset{I}{R}^6 \, R^8 \, Si^9 \, O^{45}$$

bestehend aus

$$\left\{\begin{array}{l}\overset{I}{R}^6 \, Si \, O^5 \\ 8R \, Si \, O^5\end{array}\right\} = \left\{\begin{array}{l}\overset{I}{R}^6 \, Si \, O^5 \\ 6Al \, Si \, O^5 \\ 2B \, Si \, O^5\end{array}\right\}$$



**) 0,45 Ca O.

III. Abtheilung.

Aus der isomorphen Mischung der beiden ersten geht die Zusammensetzung der grünen Turmaline hervor.

1. Brasilien. V. G. 3,107.
2. Chesterfield, Massachusetts. Mit dem rothen verwachsen. V. G. 3,108.
3. Paris, Maine. Desgleichen. V. G. 3,069.

	1.	2.	3.
Fluor	0,70	0,55	—
Kieselsäure	38,06	38,46	38,47
Borsäure	(10,09)	9,73	—
Thonerde	37,81	36,80	40,93
Eisenoxydul	5,83	6,38	2,77
Manganoxydul	1,13	0,78	1,55
Magnesia	0,92	1,88	2,09
Natron	2,21	2,47	2,36
Kali	0,42	0,47	0,36
Lithion	1,30	0,72	1,47
Wasser	2,23	2,31	
	100,70	100,55	

Die beiden ersten können als Mischungen

$$\left\{\begin{array}{l} 4\overset{\text{I}}{R}^6\, Al^6\, B^2 Si^9\, O^{45} \\ 9\overset{\text{I}}{R}^6\, Al^2\, B\, Si^4\, O^{20} \end{array}\right\} \text{ und } \left\{\begin{array}{l} 4\overset{\text{II}}{R}^3\, Al^6\, B^2 Si^9\, O^{45} \\ 9\overset{\text{II}}{R}^3\, Al^2\, B\, Si^4\, O^{20} \end{array}\right\}$$

betrachtet werden.

Am meisten hat der schöne Turmalin No. 1 zur Annahme dieser Zusammensetzung beigetragen, in welchem Al : Si weder = 1 : 2 noch = 2 : 3, sondern nahe = 1 : 1,7 ist. Er, gleichwie die beiden anderen grünen Turmaline, stehen durch ihren Eisen- und Lithiongehalt gleichsam zwischen den beiden Hauptabtheilungen in der Mitte.

Der rothe Turmalin von Rozena und der grüne von Chesterfield sind vielleicht nicht mehr ganz unverändert.

Einige wenige neuere Analysen von Anderen können hier nur angeführt werden, da sie für die Berechnung nicht exact genug sind.

Macugnaga, Monte Rosa. Schwarz. Le Play: Ann. Ch. Ph. 42,270.
Rosstrappe, Harz. Schwarz. Fuchs: Jahrb. Min. 1868, 800.
Chile. Ulex: J. f. pr. Ch. 96,37.
Insel Giglio, Italien. Bechi: Jahrb. Min. 1872, 95.
Brasilien. Schwarz. Damour: Instit. 1853, 77. Bull. géol. (2) 13,542. (Ist titanhaltig.)

Anhang zur Turmalingruppe.

Axinit.

Schmilzt v. d. L. leicht unter Aufblähen zu dunkelgrünem Glase; färbt mit saurem Kalisulfat und Flussspath die Flamme grün.

Wird von Säuren kaum angegriffen.

Der zuvor geschmolzene gelatinirt mit Chlorwasserstoffsäure.

Den älteren Analysen Klaproth's, Vauquelin's und Hisinger's folgte die Entdeckung des Bors im Axinit durch Vogel und Wiegmann. Die neueren Analysen rühren von mir her.



Vogel: Schwgg. J. 22,182. — Wiegmann: Eb. 32,462. — Rammelsberg: Pogg. Ann. 50,363.

Der geschmolzene Axinit bildet eine braune, sehr poröse Masse. Der Gewichtsverlust beträgt 1,45 p. C. und rührt von chemisch gebundenem Wasser her.

1. Oisans, Dauphiné. a. Frühere, b. spätere Analyse.
2. Treseburg, Harz.
3. Berkutzkaja Gora bei Miask.

Sämmtliche Analysen von mir.

	1.		2.	3.
	a.	b.		
Kieselsäure	44,57	43,46	43,73	43,72
Borsäure	4,50*)	5,61	—	—
Thonerde	16,37	16,33	15,66	16,92
Eisenoxyd	9,67	2,80	11,94	10,21
Eisenoxydul	—	6,78	—	—
Manganoxydul	2,62	2,62	1,37	1,16
Kalk	20,19	20,19	18,90	19,96
Magnesia	1,73	1,73	1,77	2,21
Kali	0,11	0,11		
Wasser		1,45		
		101,08		

No. 2 und 3 sind noch nicht hinsichtlich der Eisenoxyde und des Wassers untersucht. In 1b. ist

$$\mathrm{H, K} : \overset{II}{R} : \bar{R} : \bar{B} : \mathrm{Si} \quad \text{oder} \quad \overset{I}{R} : \overset{II}{R} : \bar{R} : \mathrm{Si}$$
$$1 : 3 : 1 : 0{,}45 : 4{,}1 \qquad 1 : 3 : 1{,}45 : 4{,}1$$

d. h. 1 : 3 : 1,5 : 4.

Nimmt man an, dass der Axinit in der Wirklichkeit nahe 2 p. C. Wasser enthält (seine Bestimmung ist wegen der gleichzeitigen Verwandlung des Fe O in Oxyd sehr schwer), so ist er ein Halbsilicat,

$$\overset{I}{R}^2 \overset{II}{R}^6 \bar{R}^3 Si^8 O^{32}$$

in welchem $\overset{I}{R}$ nur wenig K enthält, $\overset{II}{R}$ = Mg : Mn : 2Fe : 8Ca, $\bar{R}$ dagegen = $\bar{B}$: 2Al ist.

Die berechnete Menge der Borsäure ist 6 p. C.

Danburit.

Phosphorescirt v. d. L. und schmilzt zu einem weissen, blasigen Glase. Färbt, besonders nach dem Befeuchten mit Schwefelsäure, die Flamme grün.

Wird von Chlorwasserstoffsäure zersetzt (Shepard).

Dieses gelbliche Mineral von Danbury, Connecticut, war nach Shepard's Analyse ein 8 p. C. Wasser haltiges Silicat von Kalk und Natron.

Am. J. Sc. 25,38.

Erni wies Borsäure nach (1.), Smith und Brush lieferten die letzte Analyse (2.).

Erni: Dana Min. — Smith und Brush: Ebend.

*) 4,24 A. Stromeyer.

	1.	2.
Borsäure	10,04	27,70
Kieselsäure	49,72	48,10
Kalk	22,59	22,44
Magnesia	1,64	0,40
Natron	9,82	—
Kali	4,31	—
Eisenoxyd, Thonerde	1,88	0,30
Manganoxyd	—	0,56
Wasser	—	0,50
	100.	100.

In der letzten Analyse ist

$$Ca : B : Si = 1 : 2 : 2.$$

Danach wäre der Danburit ein Halbsilicat,

$$Ca\,B\,Si^2\,O^8$$

2Si	=	56	= Si O^2	48,80
B	=	22	B^2O^3	28,45
Ca	=	40	Ca O	22,75
8O	=	128		100.
		246		

Feldspathgruppe.

Isomorphe Silicate von Thonerde und Alkali oder von Thonerde und Kalk (Baryt), so dass Alkalifeldspath und Kalkfeldspath (Barytfeldspath) zu unterscheiden sind.

Alkalifeldspathe sind Orthoklas (Kalifeldspath) und Albit (Natronfeldspath). In ihnen ist K : Al oder Na : Al = 2 : 1, und Al : Si = 1 : 6. Sie sind also anderthalbfachsaure oder Trisilicate.

Kalkfeldspath oder Anorthit enthält Ca : Al = 1 : 1 und Al : Si = 1 : 2. Er ist also ein Halb- oder Singulosilicat.

Aus der isomorphen Mischung von Albit und Anorthit gehen die Kalk-Natronfeldspathe (Plagioklase) hervor, der Oligoklas, Andesin, Labrador u. s. w.

Reiner Barytfeldspath ist nicht bekannt, aber der Hyalophan ist eine Mischung von einem solchen, dem Anorthit gleichen, und von Kalifeldspath.

Orthoklas.

Schmilzt v. d. L. schwer zu einem halbklaren, blasigen Glase.

Durchsichtiger Adular vom Gotthardt schmilzt im Porzellanofen zu einem feinblasigen Glase, dessen V. G. = 2,346 ist. Gemeiner Feldspath giebt ein solches, dessen V. G. = 2,238 ist. Sanidin vom Drachenfels bildet ein durchsichtiges, feinblasiges Glas, V. G. = 2,381. Rammelsberg.

Aehnliche Resultate erhielten Deville und Hayes.

Ch. Deville: C. rend. 40,769. — Hayes: Pogg. Ann. 113,468.

Wird von Säuren nicht zersetzt.

Nach Deville zerfällt er durch Kochen mit Natronlauge in lösliches Alkalisilicat und ein durch Säuren zersetzbares Thonerde-Alkalisilicat.

Ann. Ch. Ph. (3) 61,326.

Valentin Rose gab die erste richtige Analyse, indem er das Kali nachwies. Den Natrongehalt des glasigen Feldspaths entdeckte Berthier.

V. Rose: Scheerer's J. d. Chem. 8,244.

Die zahlreichen Analysen des Orthoklases beweisen, dass er

anderthalbfachsaures kieselsaures Thonerde-Kali

ist,

$$K^2 Al Si^6 O^{16} = \left\{ \begin{matrix} K^4 Si^3 O^8 \\ Al^2 Si^9 O^{24} \end{matrix} \right\}$$

6Si	= 168	= $Si O^2$	64,68
Al	= 54,6	$Al O^3$	18,43
2K	= 78	$K^2 O$	16,89
16O	= 256		100.
	556,6		

Als Belege dienen folgende:

1. Adular vom Gotthardt. Awdejew: Pogg. Ann. 52,465.
2. Baveno, Lago maggiore. V. G. 2,555. Abich: Pogg. Ann. 50,125. 341. 51,519.

	1.	2.
Kieselsäure	65,75	65,72
Thonerde	18,28	18,57
Kali	14,17	14,02
Natron	1,44	1,25
Kalk	—	0,34
Magnesia	—	0,10
	99,64	100.

Fast alle Analysen weisen kleine Mengen Eisen, Kalk, Magnesia und Wasser nach und neben dem Kali auch Natron. Wo aber letzteres in grösserer Quantität erscheint, ist mitunter anzunehmen, dass es theilweise dem mit Orthoklas verwachsenen Albit angehört.

Aus Granit, Felsitporphyr.

	Kali	Natron
Lomnitz, Schlesien.		
V. Rose: s. oben.	in p. C.	
v. Rath: Pogg. Ann. 98,280.	11,12	3,01
Hayes: Eb. 113,468.	12,80	2,42
Schwarzbach, Schlesien (mit Albit verwachsen).		
Awdejew: s. oben.	8,85	5,06
Striegau, Schlesien.		
Becker: Min. im Granit v. Striegau. Bresl. 1868.	12,29	2,27 (0,32 Ba O)
Halle.		
Malaguti: J. f. pr. Ch. 31,129.	?	
Radeberg, Sachsen. V. G. 2,548.		
Jentzsch: Pogg. Ann. 95,304.	12,35	0,27 (0,71 $Li^2 O$)
Karlsbad (Zwillinge). *)		
Struve: Pogg. Ann. 7,350.	9,60	1,55
Rössler: B. h. Ztg. 1866, 39.	5,1	8,2

*) Rössler's Analyse ist falsch. Ich fand 15,67 Kali, 2,41 Natron, 0,48 Baryt, 0,18 Magnesia. (V. G. 2,578.)

	Kali	Natron
Baden-Baden.	in p. C.	
Risse: Geol. Beschr. Baden. 1861.	11,66	3,12
Schwarzwald.		
Seidel.	3,42	9,64
Rosskopf, Schwarzwald.		
Guthke: In mein. Lab.	12,70	1,94
Alabaschka, Ural.		
Moss: Pogg. Ann. 52,465.	10,18	3,50
Ural. Grün. Amazonenstein.		
Abich: s. oben.	13,05	2,81
Finnland, Hangöudd.		
Malin: Arppe Undersökn. 1856.	?	
Finnland, Himmeküll. V. G. 2,574.		
Titow: Mém. Pétersb. 6,14.	12,49	2,82
Finnland, Pikruki. Aus Rapakivi. V. G. 2,578.		
Struve: s. Titow.	9,88	2,99
Irland, Canton.		
Houghton: J. Geol. S. Dubl. 8,159.	12,52	3,24
Cornwall, Trewavas Head.		
Derselbe.	9,91	3,08
Cornwall, Glas Mine.		
Phillips: Phil. Mag. (4) 41,87.	—	2,40
Schottland.		
Houghton: Proceed. R. S. 18,312.		
Stirlinghill, Peterhead.	—	3,63
Rubislaw, Aberdeen.	—	2,73
Peterculter, Aberdeen.	—	1,72
Callernish, Lewis.	—	2,19
Grönland. Grün.		
Houghton.	13,07	2,35
Brasilien.		
Hauer.	12,66	2,48
Elba, S. Piero. Weiss, V. G. 2,540.		
v. Rath: Ztschr. d. geol. G. 22,652.	11,95	3,40

Aus Syenit und Diorit.

	Kali	Natron
Kyffhäuser, Steinthal. V. G. 2,56.		
Streng: Jahrb. Min. 1867.	12,24	2,03
Vogesen, Ballon de Servance. V. G. 2,551.		
Delesse: Bull. géol. (2) 10,568.	10,58	2,88
Norwegen, Laurvig. Blassgrünlichgrau, V. G. 2,587.		
C. Gmelin: Pogg. Ann. 81,311.	6,55	6,14
Norwegen, Fredriksvärn.		
Derselbe.	7,03	7,08
Norwegen. V. G. 2,58. In und um Spreustein. Scheerer.	6,96	6,83
	6,93	7,11

Der Orthoklas des norwegischen Zirkonsyenits enthält demnach 2K : 3Na.

	Kali	Natron
Norwegen, Arendal (Mikroklin).		
Jewreinow: Pogg. Ann. 47,196.	—	Spur
Freese: In mein. Labor.	—	8,67



In einem gelblichen Orthoklas aus dem norwegischen Zirkonsyenit fand Bergemann 7,5 Natron und 5 p. C. Ceroxyd.

	Kali	Natron
	in p. C.	
Monzoni, Fassathal. In Monzonit.		
Lemberg: s. Vesuvian.	—	{ 2,36 2,47

Aus krystallinischen Schiefern.

	Kali	Natron
	in p. C.	
Sachsen (Gneis).		
Scheerer: Ztschr. d. geol. G. 14,23.		
Aus grauem Gneis.	14,9—11,35	Spur—2,14
Aus rothem Gneis.	14,0— 7,48	0,66—4,28
Freiberg, Tieferfürstenstolln.		
Kersten: J. f. pr. Ch. 37,172.	12,98	1,70
Freiberg, Mulde.		
Moll: In mein. Laborat.	12,05	3,66
Marienberg. Von Zinnsteingängen.		
Kröner: Pogg. Ann. 67,421.	13,96	0,91
Chamouny (Protogyn).		
Delesse: s. oben.	10,52	2,30
Gotthardt. Adular.		
Berthier: Ann. Min. 7 u. (3) 2.	—	0.
Pfitschthal. V. G. 2,573.		
Tschermak: Wien. Ak. B. 50.	14,8	1,3
Mexiko, Grube Valenciana.		
Plattner: Pogg. Ann. 46,299.	—	0.

	Kali	Natron
Schemnitz, Ungarn. Von einem Erzgang.		
C. Bischof: Lehrb. chem. Geol.	15,43	0,79
Oberer See. Von Kupfer, Kalkspath und Zeolithen begleitet.		
Whitney: Am. J. Sc. (2) 28,16.	15,21	0,65
Royalston, Massachusetts. V. G. 2,631.		
Derselbe.	14,26	2,51
East Bradford, Pennsylvanien.		
Smith: Ebend. (2) 16,41.	13,86	1,64
Tucker's Brüche, Delaware. V. G. 2,585.		
Booth: Jahrb. Min. 1845, 331.	11,94	3,06
Quarryville bei Wilmington. V. G. 2,603.		
Derselbe.	9,81	3,03
Bathurst bei Perth, Canada. Perthit. V. G. 2,58.		
Hunt: Phil. Mag. (4) 1,322.	6,37	5,56
Hammond, New York. Loxoklas.*)		
Plattner: Pogg. Ann. 67,419.	3,03	8,76
Smith: s. oben.	4,35	7,81
Ludwig: Wien. Ak. Ber. 60.	4,57	7,56

Aus Trachyt, Phonolith etc.

Glasiger Feldspath. Sanidin.

	Kali	Natron
Siebengebirge.		
Drachenfels. Berthier: s. oben.	8,0	4,0

*) Ist nach Tschermak eine Verwachsung von Orthoklas und Albit.

	Kali	Natron
	in p. C.	
Kleine Rosenau. Bischof: Desgl.	5,35	4,93
Langenberg. Derselbe.	7,15	4,66
Schnabel: Mitthlg.	6,02	7,32
Lutterbach. Lasch: Verh. nat. V. pr. Rheinl. 9. Jahrg.	12,67	0,44
Scharfenberg. Derselbe.	10,52	0,43
Perlenhardt. Lewinstein: J. f. pr. Ch. 68,98.	11,79	2,49
Fuss des Drachenfels. Ders.	12,84	2,04
Pappelsberg. Ders.	8,86	6,08
Eifel, Rockeskill. Bothe: s. Lasch.	14,39	1,18
Lewinstein.	7,89	4,61
	8,44	4,93
Laacher See. v. Rath: Pogg. Ann. 135,561.*)	11,70	4,29
Von Nosean begleitet. Derselbe.	6,48	6,94
Kostenblatt, Böhmen. Phonolith. Heffter: Ztschr. d. geol. G. 6,300.	9,32	4,06
Hohenhagen bei Dransfeld. Basalt. Schnedermann: Stud. Gött. V. bergm. Fr. 5,1.	2,62	10,29
Mont Dore (Trachyt). Berthier: s. oben.	6,9	3,7
Rammelsberg.	5,40	5,21
Voissières. V. G. 2,60. Kosmann: Ztschr. d. geol. G. 16,663.	7,09	6,47
Vesuv (Somma). Eisspath. V. G. 2,562. Tschermak.	14,0	1,60
(Früher G. Rose: Pogg. Ann. 28,143.)		
Epomeo, Ischia. Abich: Pogg. Ann. 50,125. 51,519.	8,27	4,10
Ischia. Lava von Vico. G. Bischof: s. oben.	7,58	4,59
Ischia. Fuchs: Tschermak's Mitth. 1872.	7,30	3,58
	7,41	3,49

Die Sanidine scheinen hiernach insbesondere folgende Mischungen zu sein:

1. $\left\{\begin{array}{l} 2K^2 Al Si^6 O^{16} \\ Na^2 Al Si^6 O^{16} \end{array}\right\}$

6Si	= 168	= SiO^2	65,93
Al	= 54,6	AlO^3	18,80
$\frac{4}{3}$K	= 52	K^2O	11,47
$\frac{2}{3}$Na	= 15,3	Na^2O	3,80
16O	= 256		100.
	545,9		

2. $\left\{\begin{array}{l} 3K^2 Al Si^6 O^{16} \\ 2Na^2 Al Si^6 O^{16} \end{array}\right\}$

6Si	= 168	= SiO^2	66,20
Al	= 54,6	AlO^3	18,87
$\frac{6}{5}$K	= 46,8	K^2O	10,37
$\frac{4}{5}$Na	= 18,4	Na^2O	4,56
16O	= 256		100.
	543,8		

*) Tschermak behauptet, dieser Sanidin enthalte Plagioklas. Wien. Ak. Ber. 60.

3.

$$\left\{ \begin{array}{l} K^2\,Al\,Si^6\,O^{16} \\ Na^2\,Al\,Si^6\,O^{16} \end{array} \right\}$$

6Si	= 168	=	Si O²	66,60
Al	= 54,6		Al O³	18,98
K	= 39		K² O	8,69
Na	= 23		Na² O	5,73
16O	= 256			100.
	540,6			

Die Sanidine, da sie keine Verwachsungen von Orthoklas und Albit sind, beweisen, dass der in ihnen enthaltene Natronfeldspath mit dem Orthoklas vollkommen isomorph sein muss.

Da sie häufig auch etwas Kalk, Magnesia und Eisenoxyd enthalten, so bleibt die Menge der Alkalien oft hinter der berechneten zurück.

So enthält der von mir untersuchte vom Mont Dore (oberhalb Mont Dore les bains): 67,1 Kieselsäure, 18,98 Thonerde, 2,03 Kalk, 0,13 Magnesia, 5,40 Kali, 5,21 Natron, 0,83 Wasser. In ihm ist K : Na = 3 : 4.

Im Sanidin vom Langenberg (Eifel) ist dasselbe Verhältniss nach Schnabel fast = 1 : 2 und in dem vom Hohenhagen sogar = 1 : 4, obwohl die Analyse wahrscheinlich unrichtig ist.

Der Sanidin vom Drachenfels enthält nach meinen Versuchen 3,42 p. C. Natron. Viel hängt von der richtigen Trennung beider Alkalien ab.

Baryt kommt im Orthoklas häufig vor, wenn auch viele Analysen darauf nicht Rücksicht genommen haben. Wittstein fand im bayrischen Orthoklas bis 2,5 p. C. Viert. pr. Pharm. 20,263.

Der Natrongehalt des Orthoklases, den die Analysen ergeben, ist, wie schon bemerkt, sicherlich oft einer Verwachsung mit Albit zuzuschreiben. Auch Kalk ist nicht selten. Neuerlich sind mehrere derartige Orthoklase von v. Rath untersucht worden.

Pogg. Ann. 144,375.

1. Bolton, Massachusetts. V. G. 2,586. Von einer lamellaren Verwachsung ist nichts zu bemerken.
2. Pargas. V. G. 2,576.
3. Monzoni, Fassathal. V. G. 2,565. Mikroskopisch eingemengter Plagioklas wurde bemerkt.
4. Laurvig, Norwegen. V. G. 2,619. Im Innern gewundene Lamellen enthaltend.

	1.	2.	3.	4.
Kieselsäure	65,23	64,96	63,36	62,81
Thonerde	19,26	19,40	21,18	23,21
Kali	11,80	12,80	8,89	4,23
Natron	2,98	2,32	4,91	7,54
Kalk	0,42	0,49	1,66	2,60
Magnesia	—	0,25	—	0,07
	99,69	100,22	100.	100,46
Glühverlust	0,05	0,13	0,89	0,31

In allen ist $\overset{I}{R} : Al = 2 : 1$. Allein

	Al : Si	
in 1. 2. =	1 : 5,7	
3. =	1 : 5,1	
4. =	1 : 4,6	statt 1 : 6.

In 3. ist Ca : R = 1 : 11,7, in 4. = 1 : 7.

Vorläufig ist anzunehmen, dass in diesen Orthoklasen ein Plagioklas (Oligoklas) eingeschlossen sei. In No. 3 und 4 ist Ca : Na = 1 : 5. Berechnet man in 4. aus dem Gehalt beider einen Oligoklas

$$\left\{ \begin{array}{l} 5Na^2Al\ Si^6\ O^{16} \\ 2Ca\ Al\ Si^2\ O^8 \end{array} \right\}$$

so erhält man		so bleiben	
Kalk	2,67	Kali	4,23
Natron	7,54	Thonerde	6,11
Thonerde	17,11	Kieselsäure	14,18
Kieselsäure	48,63		24,52
	75,95		

Aber dieser Rest ist kein Orthoklas, denn statt dass K : Al : Si = 2 : 1 : 6 sein sollte, ist es = 1,5 : 1 : 4.

Berechnet man andererseits

Orthoklas		so ist der Rest	
Kali	4,23	Kalk	2,67
Thonerde	4,61	Natron	7,54
Kieselsäure	16,19	Thonerde	18,60
	25,03	Kieselsäure	46,62
			75,43

In diesem Rest ist Al : Si = 1 : 4,3 statt 1 : 4,86, wie dies in einem Plagioklas sein müsste, der Ca : 5Na enthält.

Zersetzter Orthoklas. Die Zersetzung des Orthoklases, bei welcher die Kieselsäure theilweise, das Kali gänzlich fortgeführt werden, findet ihren Abschluss in der Bildung von Thon. Viele Orthoklase haben eine solche Umwandlung in geringerem oder höherem Grade erlitten.

1. Bodenmais. Krystallinisch, gelblich, V. G. 2,565. Haushofer: J. f. pr. Ch. 103,125.
2. Auerberg bei Stolberg, Harz. Weiss, weich. Rammelsberg.
3. Lauterberg, Harz (Thal der geraden Lutter). Röthlich, V. G. 2,46. Streng: B. h. Ztg. 1861 No. 28.
4. Unteres Holzemmethal, Harz. Aehnlich dem vorigen, V. G. 2,56. Ders.
5. Mühlenthal bei Elbingerode. Weiss, V. G. 2,63. Derselbe.

	1.	2.	3.	4.	5.
Kieselsäure	63,52	66,26	61,75	61,80	51,83
Thonerde	21,79	16,98	19,62	19,28	16,92
Eisenoxyd	—	0,31	1,21 *)	2,02 *)	0,77 *)
Kali	14,17	14,42	12,82	12,18	5,70
Natron	0,43	0,20	—	0,68	3,63
Kalk	—	0,43	0,88	2,19	10,09
Magnesia	—	0,11	0,45	0,01	0,41
Wasser	0,80	1,29	1,12	0,25	8,01
				1,69 **)	
	100,31	100.	97,85	100,10	98,30

*) Oxydul. **) Kohlensäure.

Ueber die Umwandlung finnländischer Orthoklase s. Lemberg: Ztschr. d. geol. G. 22,335.

6. Karlsbad. Crasso: Pogg. Ann. 49,381.
7. Geising bei Altenberg. Im Syenit. Derselbe.
8. Ilmenau, Thüringen. Im Porphyr. Derselbe.

	6.	7.	8.
Kieselsäure	54,17	70,79	23,17
Thonerde	29,93	17,09	7,30
Eisenoxyd	1,22	1,15	12,70
Kali	4,67	5,86	2,12
Natron	0,41	0,38	0,21
Kalk	0,59	0,35	—
Magnesia	0,46	0,65	0,61
Wasser	8,51	3,67	(4,43)
Kohlensaurer Kalk	—	—	49,46
	99,96	99,94	100.

9. Ceylon (Mondstein). a. Krystallisirt, durchscheinend. b. Milchweiss. Malagati: Ann. Min. (4) 2,465.
10. Bilin, Böhmen. Im Phonolith. Derselbe.

	9. a.	9. b.	10.
Kieselsäure	64,00	67,10	62,23
Thonerde	19,43	17,83	5,03
Eisenoxyd	—	—	4,29
Manganoxyd	—	—	3,42
Kali	11,81	13,50	1,60
Kalk	0,42	0,50	1,55
Magnesia	0,20	—	—
Wasser	1,14	1,07	11,95
	100.	100.	8,39*)
			98,46

Verwitterter Sanidin von Schackau, Rhön, enthält 64,1 Kieselsäure, 18,45 Thonerde, 5,62 Kali, 9,27 Natron, 2,84 Kalk.

Hirschberg: In mein. Laborat.

Verwandlung von Orthoklas in Glimmer. Die Producte dieser Umwandlung am Orthoklas von Hirschberg, Schlesien, untersuchten

Kjerulf: J. f. pr. Ch. 65,191. — v. Rath: Pogg. Ann. 98,280.

Ueber die gleiche Umwandlung zu Warmsteinach, Fichtelgebirge, s. Bischof: Chem. Geol.

Verwandlung von Laumontit in Orthoklas. Auch diesen merkwürdigen Fall hat Bischof untersucht.**) (Vgl. Laumontit.)

Albit.

Verhält sich wie Orthoklas, färbt aber die Flamme gelb.

Von Eggertz zuerst analysirt, wurde er von G. Rose als ein neues Glied der Feldspathgruppe erkannt.

Eggertz: Afhandl. i Fis. 5,25. — G. Rose: Gilb. Ann. 73,173.

---

*) Rückstand. **) Hierher auch der Weissigit. S. Jentzsch: Jahrb. Min. 1853. 1854. 1855. Blum: Dritter Nachtrag z. Pseudom. 60.

Der Albit ist

anderthalbfach kieselsaures Thonerde-Natron,

$$Na^2 Al Si^6 O^{16} = \left\{ \begin{matrix} Na^4 Si^3 O^8 \\ Al^2 Si^9 O^{24} \end{matrix} \right\}$$

6Si	=	168	= Si O^2	68,62
Al	=	54,6	Al O^3	19,56
2Na	=	46	$Na^2 O$	11,82
16O	=	256		100.
		524,6		

Beispielsweise:

1. Arendal. Röthlich. V. G. 2,61. G. Rose.
2. Gotthardt. Periklin. V. G. 2,64. Thaulow: Pogg. Ann. 42,571.
3. Kiräbinsk, Ural. Farblos, V. G. 2,624. Abich: B. h. Ztg. 1842 No. 19.

	1.	2.	3.
Kieselsäure	68,46	69,00	68,45
Thonerde	19,30	19,43	18,71
Eisenoxyd	0,28	—	0,27
Natron	11,27	11,47	11,24
Kali	—	—	0,65
Kalk	0,68	0,20	0,50
Magnesia	—	—	0,18
	100.	100,10	100.

Nicht immer ist ein Gehalt an Kali angegeben, jedoch häufig.

	Natron	Kali
Schreiberhau, Schlesien. Weiss, V. G. 2,624.	in p.	C.
Lohmeyer: Pogg. Ann. 61,390.	10,90	1,21
Zöblitz, Sachsen.		
C. Gmelin: Kastn. Arch. 1824.	9,99	2,41
Freiberg, Tiefer Fürstenstolln. V. G. 2,53 (?).		
Kersten.	8,01	2,55
Marienbad, Böhmen. V. G. 2,612.		
Kersten: J. f. pr. Ch. 37,172.	11,01	1,18
Freiburg, Breisgau (Wildthal).		
Brandes: Schwgg. J. 47,318.	10,0	—
Hanbock, Mähren. V. G. 2,626. Etwas zersetzt.		
Tschermak:	8,6	—
Laacher See. Weiss.		
Derselbe.	10,2	0,6
Heisterbach, Siebengebirge. Im Trachyt. V. G. 2,573.		
v. Rath: Pogg. Ann. Jubelband 547.	12,46	—
Harzburg. Radauthal. Im Gabbro.		
Sturz: In mein. Laborat.	11,97	—
Naurod, Hessen.		
List:	11,57	—
Schweppenhausen. Im Taunusschiefer.		
W. Lossen: Ztschr. d. geol. G. 19.559.	8,54	1,33
Gotthardt. Körnig.		
Brooks: Pogg. Ann. 61,392.	6,23	6,77

	Natron	Kali
	in p.	C.
Pfitschthal. V. G. 2,62.		
Hidegh: s. Tschermak.	11,04	—
Windisch Mattrei. V. G. 2,624.		
Tschermak:	11,1	0,5
Oberhalbstein, Graubündten.		
Desclabissac: Ztschr. d. geol. G. 10,207.	—	—
Dauphiné.		
Brédif: Des Cloizeaux Manuel.	11,12	—
Col du Bonhomme.		
Marignac: Ebend.	10,81	1,06
Finnland.		
Tengström: Ann. of Phil. 1824.	11,12	—
Finbo, Fahlun.		
Eggertz: s. oben.	10,5	—
Brevig, Norwegen.		
A. Erdmann: Berz. Jahresb. 21,192.	10,98	0,65
Laugafjall, Island.		
Damour: Des Cloizeaux Manuel.	9,63	1,52
Pantellaria. V. G. 2,595.		
Abich: B. h. Ztg. 1842, No. 19.	7,99	2,53
Chesterfield, Massachusetts.		
Stromeyer: Unters. 300.	9,05	—
Laurent: J. f. pr. Ch. 7,340.	10,5	—
Moriah, Essex Co., N. York. V. G. 2,633.		
Twining: Am. J. Sc. (2) 31,357.	11,47	0,25
Calaveras Co., Californien.		
Genth: Ebend. (2) 27,249.	10,97	—
Stirling, Petershead, Schottland. In Granit.		
Houghton: s. Orthoklas.	10,88	0,68
Pennsylvanien. Weiss, krystallisirt.		
Redtenbacher: Pogg. Ann. 54,468.	9,91	1,57

Die nachfolgenden Analysen zeigen Abweichungen im Atomverhältniss $\overset{I}{R}$, Al und Si.

Perth, Unter-Canada. Peristerit. V. G. 2,627. Hunt: Phil. Mag. (4) 1,322.
Lancaster Co., Pennsylvanien. Brush: Am. J. Sc. (2) 8,390.
Unionville. Wold: Ebendas.
Westchester. Booth: Proc. Am. ph. Soc. 2,190.
Wilmington. Derselbe*).
Snarum, Norwegen. Grosse, weisse Krystalle. Scheidthauer: Pogg. Ann. 61,393. (Enthält 3,7 Kalk.)

Petersen analysirte zwei trikline Feldspäthe: 1. aus dem Gneis von Aschaffenburg, V. G. 2,643; und 2. aus dem Diorit vom heiligen Grabe bei Hof, V. G. 2,664.

J. f. pr. Ch. (2) 6,206.

---

*) S. Oligoklas.

	1.	2.
Kieselsäure	65,58	63,88
Thonerde*	21,72	23,15
Natron	11,49	8,12
Kali	0,65	3,32
Kalk	0,77	0,06
Magnesia	—	0,12
Wasser	—	1,16
	100,21	99,81

Ist Ca = 2R, so ist

	R : Al	Al : Si
1.	2 : 1	1 : 5,2
2.	1,5 : 1	1 : 4,7

Petersen nennt sie Oligoklas, indessen das Fehlen des Kalks zeigt, dass sie wohl Albit sein mögen, wenngleich es an Säure fehlt. Der zweite weicht überhaupt von der Feldspathmischung der Art ab, dass man eine zersetzte Substanz darin zu erkennen hat.

Pseudomorph nach Skapolith. Derartiger Albit von Krageröe und von Snarum wurde von Richter untersucht.

Sch erer: Pogg. Ann. 89,1.

Hyposklerit. Dieser grüne Albit von Arendal enthält nach meiner Analyse Augit beigemengt.

Pogg. Ann. 79,305.

Auch Hermann analysirte ein ähnliches Mineral.

J. f. pr. Ch. 46,396.

Anorthit.

Schmilzt v. d. L. zu weissem Email.

Wird von Chlorwasserstoffsäure vollständig zersetzt.

G. Rose entdeckte den Anorthit in Drusen von Kalksteinblöcken am Vesuv (Somma); aber erst viel später hat man sich überzeugt, dass er auch in älteren Gesteinen vorkommt. In gewissen Laven und Meteoriten findet er sich gleichfalls.

Der Anorthit ist im reinsten Zustande

halbkieselsaurer Thonerde-Kalk,

$$\text{Ca Al Si}^2\text{ O}^8 = \left\{\begin{array}{l}\text{Ca}^2\text{ Si O}^4\\ \text{Al}^2\text{ Si}^3\text{ O}^{12}\end{array}\right\}$$

2Si =	56	=	Si O²	43,08
Al =	54,6		Al O³	36,82
Ca =	40		Ca O	20,10
8O =	128			100.
	278,6			

Indessen giebt es vielleicht keinen Anorthit, der nicht ein wenig Alkali, besonders Natron, enthielte, mit anderen Worten: der meiste Anorthit enthält Albitsubstanz in isomorpher Beimischung.

1. Vesuv. a. G. Rose: Gilb. Ann. 73,199. b. Abich: Pogg. Ann. 50,351. 51,519.
2. Selfjall, Island. V. G. 2,70. Forchhammer: Berz. Jahresb. 23,284.



3. Thjorsaebene am Hekla. In alter Lava. a. V. G. 2,6888. Genth: Ann. Ch. Pharm. 66,18. b. V. G. 2,75. Damour: Bull. géol. (2) 7,83.
4. Näferholt am Hekla. Sartorius von Waltershausen: Vulk. Gest. Islands 22.
5. Insel St. Eustache, Antillen. V. G. 2,73. Etwas zersetzt. Deville: Ann. Ch. Ph. (3) 40,286.
6. Meteorit (Eukrit) von Juvenas. Rammelsberg.
7. Bogoslowsk, Konschekowskoi Kamen. Mit Hornblende den früher sogenannten Diorit bildend. a. V. G. 2,72. Scott: Phil. Mag. 15,518. b. V. G. 2,732. Potyka: Pogg. Ann. 108,110.
8. Tunaberg. Graugrün, V. G. 2,849. Walmstedt. Früher für Skapolith gehalten.
9. Baste im Radauthal, Harz. V. G. 2,76. Streng: Jahrb. Min. 1862. (Vgl. Rammelsberg: Ztschr. d. geol. G. 22,899.)
10. Monzoni, Fassathal. In Monzonit. Lemberg: Ztschr. d. geol. Ges. 24,187.
11. Monzoni, Pesmedaalp. a. Hellroth, ziemlich frisch, V. G. 2,686. b. Weiss, verwittert, V. G. 2,812. v. Rath: Berl. Ak. Ber. 1874 Novbr.
12. Carlingford, Irland. Houghton: Phil. Mag. 19,13.
13. Corsica. Im Kugeldiorit. V. G. 2,737. Delesse: s. Damour.

	1.		2.	3.		4.
	a.	b.		a.	b.	
Kieselsäure	44,49	43,96	47,63	48,75	45,97	45,14
Thonerde	34,46	35,30	32,52	30,59	33,28	32,11
Eisenoxyd	0,74	0,63	2,01	1,50	1,12	2,03
Kalk	15,68	18,98	17,05	17,22	17,21	18,32
Magnesia	5,26 *)	0,45	1,30	0,97	—	0,77 **)
Natron	—	0,47	1,09	1,13	1,85	1,06
Kali	—	0,39	0,29	0,62	—	0,22
						0,31 ***)
	100,63	100,18	101,89	100,78	99,43	99,96

	5.	6.	7.		8.	9.
			a.	b.		
Kieselsäure	45,8	44,38	45,31	46,79	43,83	45,37
Thonerde	35,0	33,73	34,53	33,16	35,28	34,81
Eisenoxyd	—	3,29	0,71	3,04	0,68	0,59
Kalk	17,7	18,07	16,85	15,97	19,37	16,52
Magnesia	0,9	0,36	0,11	—	—	0,83
Natron	0,8	1,03	2,59	1,28	—	1,45
Kali	—	0,33	0,91	0,55	—	0,40
						0,87 †)
	100,2	101,19	101,01	100,79	99,16	100,84

*) Wahrscheinlich = Kalk. **) Ni O und Co O. ***) Wasser.

†) Wasser. Eine dichte Abänderung gab 42,0 SiO^2, 28,63 AlO^3, 2,23 FeO^3, 19,11 Ca O, 0,76 Na^2O, 1,12 K^2O und 5,03 Wasser.

	10.	11.		12.	13.
Kieselsäure	45,23	41,18	40,17	45,87	48,62
Thonerde	34,24	35,55	33,51	44,73	34,66
Eisenoxyd	1,16	—	—	—	0,73
Kalk	11,83	19,65	21,56	17,10	12,02
Magnesia	0,20	—	—	1,55	0,33
Natron	1,22	—	—	—	2,55
Kali	3,38	—	—	—	1,05
Wasser	1,88	2,77	4,66	—	0,50
	99,14	99,15	99,90	99,25	100,46

Wenn der fast immer wiederkehrende Alkaligehalt einem kalihaltigen Albit

$$\overset{I}{R}^2 Al Si^6 O^{16}$$

angehört, so muss das Atomverhältniss Al : Si, welches im reinen Kalkfeldspath = 1 : 2 ist, sich etwas ändern, und zwar muss es durch das Verhältniss $\overset{I}{R}$: K bedingt sein. Begreiflich ist es, dass die Analysen selten dieser Voraussetzung genau entsprechen.

Gefundene Atomverhältnisse*).

	$\overset{I}{R}$: Ca	Al : Si
1b.	1 : 14,6	1 : 2,106
2.	1 : 8	1 : 2,4
3a.	1 : 6,6	1 : 2,6
3b.	1 : 5,6	1 : 2,3
4.	1 : 8,4	1 : 2,3
6.	1 : 8	1 : 2,12
7a.	1 : 3,2	1 : 2,216
7b.	1 : 6	1 : 2,4
9.	1 : 5,7	1 : 2,2

Sind diese Anorthite $\left\{ \begin{matrix} n\, Ca\, Al\, Si^2 O^8 \\ \overset{I}{R}^2 Al\, Si^6 O^{16} \end{matrix} \right\}$

so ist, wenn	$\overset{I}{R}$: Ca	= Al : Si.	Und wenn Al : Si,	so muss $\overset{I}{R}$: Ca
(1.)	1 : 14,8	1 : 2,133		
(6.)	1 : 8	1 : 2,23	1 : 2,12	1 : 16
(3b., 7b., 9.)	1 : 6	1 : 2,308	1 : 2,3	1 : 6
(7a.)	1 : 3	1 : 2,57	1 : 2,2	1 : 9.5

Rammelsberg: Ztschr. d. geol. G. 18,200. 24,138.

Der Anorthit ist zur Zersetzung mehr geneigt, als andere Feldspäthe, und die wasserhaltigen Abänderungen beweisen dies.

In No. 13 ist R : Ca = 1 : 2,1; Al : Si = 1 : 2,37; Ca : Al = 1 : 1,5. Verwandelt man die sämmtlichen R in Ca, so wäre er $Ca^3 Si^2 O^7$ anstatt $Ca^2 Si O^4$. Wäre er ein Kalknatronfeldspath, in welchem R : Ca = 1 : 2, so müsste Al : Si = 1 : 2,8 und Ca : Al = 1 : 1,25 sein.

Die Analyse bedarf einer Wiederholung.

Anhang.

Folgende Mineralien werden mit mehr oder weniger Sicherheit als ursprünglicher Anorthit betrachtet.

*) Fe zu Al gerechnet.

1. **Amphodelith.**
   a. Lojo, Finnland. Nordenskiöld: Berz. Jahresb. 12,174. b. Tunaberg. Svanberg: Ebend. 20,238.
2. **Bytownit.**
   Bytown, Canada. Thomson: Outl. of Min. (Früher schon Tennant: Rec. gen. Sc. 17.)
3. **Diploit** (Latrobit).
   Amitok, Labrador. C. Gmelin: Pogg. Ann. 3,68.
4. **Indianit.**
   Hindostan. Weiss, V. G. 2,668. Brush: Am. J. Sc. (2) 8,15. (Früher Laugier: Mém. d. Mus. 7,341.)
5. **Lepolith.**
   a. Lojo. b. Ovijärwi, Finnland. V. G. 2,87. Hermann: J. f. pr. Ch. 46,387. 48,254.
6. **Lindsayit.**
   Ebendaher. Aussen schwarz. a. V. G. 2,796. Komonen: Verh. Min. G. Petersb. 1843. b. V. G. 2,83. Hermann.
7. **Rosellan.**
   Åker, Södermanland. Roth. Svanberg: Berz. Jahresb. 21,173.
8. **Sundvikit.**
   Kimito, Finnland. V. G. 2,70. C. Bonsdorff: Beskrifning 113.
9. **Esmarkit.**
   Norwegen. Pisani: C. rend. 55,450. Gehört nach Des Cloizeaux theilweise hierher.
10. **Tankit.**
   Arendal. V. G. 2,897. Ist nach Des Cloizeaux zersetzter Anorthit. Pisani: Des Cloizeaux, Nouv. Réch. 199.

	1.		2.	3.	4.	5.	
	a.	b.				a.	b.
Kieselsäure	45,80	44,55	47,57	41,78	42,09	42,80	42,50
Thonerde	35,40	35,91	29,65	32,83	38,89	35,12	32,11
Eisenoxyd	1,70	0,07	3,57	5,77*)	—	1,50	4,00
Kalk	10,15	15,02	9,06	9,79	15,78	14,94	10,87
Magnesia	5,05	4,08	0,20	—	—	2,27	5,87
Natron (Kali)	1,85	—	7,60	6,57**)	4,08	1,50	1,69
Wasser		0,59	1,98	2,04	—	1,56	1,50
	100.	100,22	99,63	98,78	100,84	99,69	99,54

	6.		7.	8.	9.	10.
	a.	b.				
Kieselsäure	47,50	42,22	44,90	44,82	48,38	42,49
Thonerde	35,29	27,55	34,50	30,70	32,65	34,70
Eisenoxyd	7,03***)	9,20†)	0,88	8,23§)	0,87	0,74
Kalk	—	—	3,59	6,81	13,32	15,82
Magnesia	3,56	8,58	2,45	1,48	1,15	0,30
Natron (Kali)	—	5,53††)	6,63†††)	6,78	3,22§§)	2,23§§§)
Wasser	6,62	7,00	6,53	3,28	1,30	4,80
	100.	100,08	99,48	99,10	100,89	101,08

*) Manganoxyd. **) Kali. ***) Oxydul. †) Worin 2,0 Oxydul. ††) Worin 3,0 Kali. †††) Kali. §) Oxydul, worin 1,55 Mn O. §§) 0,68 Kali. §§§) 0,68 Kali.

Was ist der Indianit (4.)?

In ihm ist Na : Ca = 1 : 2, Al : Si = 1 : 1,8. Wäre er ein Kalk-Natronfeldspath, so müsste Al : Si = 1 : 2,8 sein. Ist er vielleicht

$$\left\{ \begin{matrix} 4Ca\,Al\,Si^2\,O^8 \\ Na^2\,Al\,Si^2\,O^8 \end{matrix} \right\}$$

Eine Wiederholung der Versuche ist zu wünschen.

Kalk-Natronfeldspath.

In vielen und wichtigen Gesteinen finden sich Feldspäthe, welche Kalk und Natron enthalten. und welche man, da sie die eingliedrige Form des Anorthits und Albits haben, oft Plagioklase nennt. Solche sind der Labrador, Oligoklas und Andesin, der erste schon durch Klaproth's Analyse, später durch G. Rose's Krystallbestimmung, der zweite durch Breithaupt mineralogisch, durch Berzelius chemisch (als Natronspodumen) unterschieden, während der Andesin aus Abich's Untersuchungen hervorging.

Lange nahm man für jeden dieser Feldspäthe eine constante Zusammensetzung an. So wurde der Labrador als

$$Na^2\,Ca^3\,Al^4\,Si^{12}\,O^{40},$$

d. h. als aus den Silicaten

$$Na^8\,Si^3\,O^{10} = Ca^4\,Si^3\,O^{10},\ Al^4\,Si^9\,O^{30}$$

bestehend, betrachtet. Auf die einfachsten Sättigungsstufen bezogen, würden sie als Verbindungen normaler und Halbsilicate erscheinen:

$$\left\{ \begin{matrix} 2Na^2\,Si\,O^3 \\ Na^4\,Si\,O^4 \end{matrix} \right\}, \qquad \left\{ \begin{matrix} 2Ca\,Si\,O^3 \\ Ca^2\,Si\,O^4 \end{matrix} \right\}, \qquad \left\{ \begin{matrix} 2Al\,Si^3\,O^9 \\ Al^2\,Si^3\,O^{12} \end{matrix} \right\}$$

Für den Oligoklas nahm man

$$Na^{10}\,Ca^3\,Al^8\,Si^{36}\,O^{104}$$

an, d. h. er sollte aus

$$Na^{16}\,Si^9\,O^{26}, \qquad Ca^8\,Si^9\,O^{26}, \qquad Al^8\,Si^{27}\,O^{78},$$

d. h. aus normalen und anderthalbfachsauren (Bi- und Tri-) Silicaten bestehen:

$$\left\{ \begin{matrix} 6Na^2\,Si\,O^3 \\ Na^4\,Si^3\,O^8 \end{matrix} \right\}, \qquad \left\{ \begin{matrix} 6Ca\,Si\,O^3 \\ Ca^2\,Si^3\,O^8 \end{matrix} \right\}, \qquad \left\{ \begin{matrix} 6Al\,Si^3\,O^9 \\ Al^2\,Si^9\,O^{24} \end{matrix} \right\}$$

Im Andesin endlich sah man

$$Na^2\,Ca\,Al^2\,Si^8\,O^{24},$$

d. h. lediglich die normalen Silicate

$$Na^2\,Si\,O^3, \qquad Ca\,Si\,O^3, \qquad Al\,Si^3\,O^9.$$

Mithin musste

jeder Labrador 2Na : 3Ca
jeder Andesin 2Na : Ca
jeder Oligoklas 10Na : 3Ca

enthalten.

Je zahlreicher jedoch die Analysen wurden, um so mehr stellte sich heraus, dass ein grosser Theil dessen, was man Labrador nannte, Na : Ca, d. h. je 1 At. derselben enthält; dass in Oligoklasen Na : Ca = 3 : 1, 4 : 1, 5 : 1 vorkommt, mit einem Wort, dass das Verhältniss von Na : Ca ein veränderliches für jeden dieser Feldspäthe ist.

Sartorius von Waltershausen, welcher alle Feldspathanalysen, ohne ihren Werth kritisch zu prüfen, verglich*), kam zu dem Schluss, dass es keine Grenze zwischen Anorthit, den Kalk-Natronfeldspäthen und Albit gebe, und dass die Mittelglieder

*) Die vulkan. Gesteine Islands. Göttingen 1853.



Mischungen beider Grenzglieder seien. Da er aber annahm, dass die Einzelglieder der Mischung proportional zusammengesetzt seien, so blieb seine Ansicht eine unbeweisbare Hypothese. Denn z. B. Labrador wäre eine Mischung von einem Natron-Kalk-Anorthit mit einem Natron-Kalk-Albit. Ein Labrador also, in welchem gemäss der früheren allgemeinen Formel Al : Si = 1 : 3 wäre, würde

$$3\left\{\begin{matrix} Na^2\,Al\,Si^2\,O^8 \\ Ca\,Al\,Si^2\,O^8 \end{matrix}\right\} + \left\{\begin{matrix} Na^2\,Al\,Si^6\,O^{16} \\ Ca\,Al\,Si^6\,O^{16} \end{matrix}\right\}$$

d. h.

$$Na^2\,Ca\,Al^2\,Si^6\,O^{20}$$

sein, d. h. er würde 2Na : Ca, und nicht 2Na : 3Ca enthalten. Abgesehen von diesem Widerspruch mit den Thatsachen ist weder ein Natron-Anorthit noch ein Kalk-Albit nachgewiesen.

Tschermak machte im J. 1865 darauf aufmerksam, dass nach den vorhandenen Analysen alle Kalk-Natronfeldspäthe als isomorphe Mischungen von Anorthit und Albit zu betrachten sind. Also hängt das Verhältniss Al : Si von demjenigen von Na : Ca ab und umgekehrt. Mit steigendem Gehalt von Natrium nimmt auch das Silicium zu.

Tschermak: Wien. Ak. Ber. 1865 und Pogg. Ann. 125, 139.

Durch eine Revision der vorhandenen Analysen suchte ich zu zeigen, dass das von Tschermak aufgestellte Gesetz für die gut untersuchten Labradore, Oligoklase u. s. w. den Thatsachen entspricht.

Ist also ein Kalk-Natronfeldspath

$$\left\{\begin{matrix} m\,Ca\,Al\,Si^2\,O^8 \\ n\,Na^2\,Al\,Si^6\,O^{16} \end{matrix}\right\}$$

oder besteht er aus *m* Mol. Anorthit und *n* Mol. Albit, so finden folgende Beziehungen zwischen den At. der Elemente statt:

Na : Ca	bedingt	Al : Si
1 : 6	=	1 : 2,308
1 : 3		1 : 2,57
1 : 2		1 : 2,8
2 : 3		1 : 3
1 : 1		1 : 3,33
3 : 2		1 : 3,71
2 : 1		1 : 4
3 : 1		1 : 4,4
4 : 1		1 : 4,66
6 : 1		1 : 5

Wird Na = 0, so ist Al : Ca = 1 : 2; wird Ca = 0, so ist es = 1 : 6.

Die Richtigkeit der Analysen lässt sich also durch beide Proportionen prüfen; aber aus begreiflichen Gründen wird Al : Si leichter richtig ausfallen, als Na : Ca. Ich habe gefunden, dass von den vorhandenen eine kleinere Zahl als normale zu bezeichnen sind, weil bei ihnen das eine Verhältniss genau dem anderen entspricht, wie es das Mischungsgesetz verlangt. Dass dies in der Mehrzahl nicht genau der Fall ist, liegt am Material und an den Analysen selbst, aber fast die Hälfte aller zeigt doch nur sehr geringe Abweichungen. Wo diese grösser sind, da zeigt sich auch sehr oft, dass das Atomverhältniss 2Na : Al und Ca : Al nicht erfüllt ist, welches ja die ganze Gruppe charakterisirt.

Rammelsberg: Pogg. Ann. 126, 39. Ztschr. d. geol. G. 18, 200. 24, 138.

Streng ist der Ansicht, dass das Atomverhältniss Na : Ca nicht in dem Sinne von Al : Si abhängig sei, wie das Mischungsgesetz verlangt. Er legt mithin auf die

Abweichungen der Analysen einen grösseren Werth und nimmt an, **dass in den Kalk-Natronfeldspäthen nicht die Endglieder, Anorthit und Albit, als solche enthalten sind, sondern dass einzelne Bestandtheile sich unabhängig von einander ersetzen**, d. h. dass es Silicate sind, in welchen Ca durch 2Na in wechselnden Verhältnissen und eben so Na^2 Al oder Ca Al durch 2Si vertreten werde.

In einer weiteren Mittheilung äussert sich Streng dahin, dass er allerdings in den Kalk-Natronfeldspäthen zwei Endglieder annehme, dass diese jedoch nicht reiner Kalkfeldspath oder Natronfeldspath seien, sondern dass dieselben Mischungen aequivalent zusammengesetzter Silicate sein dürften, z. B.

$$\left\{\begin{matrix} n\ Ca\ Al\ Si^2\ O^8 \\ Na^2\ Al\ Si^2\ O^8 \end{matrix}\right\} \text{und} \left\{\begin{matrix} n\ Na^2\ Al\ Si^6\ O^{16} \\ Ca\ Al\ Si^6\ O^{16} \end{matrix}\right\}$$

Streng: Jahrb. Min. 1865.

Wenn Tschermak's Ansicht von uns bevorzugt wird, so geschieht dies schon deswegen, weil wir glauben, an die Analysen nicht den Maassstab der Zuverlässigkeit anlegen zu dürfen, der ihre Abweichungen von dem Gesetz als begründet ansieht.

Labrador.

Wir fassen hierunter die Mischungen

$$\left\{\begin{matrix} n\ Ca\ Al\ Si^2\ O^8 \\ Na^2\ Al\ Si^6\ O^{16} \end{matrix}\right\}$$

zusammen, in welchen $n = 6$ bis 2, d. h.

$$\begin{matrix} Na : Ca = 1 : 3 & \text{bis } 1 : 1 \\ Al : Si = 1 : 2{,}57 & \text{bis } 1 : 3{,}33 \end{matrix}$$

ist.

Labrador schmilzt v. d. L. leichter als Orthoklas unter Gelbfärbung der Flamme zu weissem Email.

Im Porzellanofen bildet der Labrador von der Paulsinsel theilweise ein weisses Glas und eine graue Masse, deren V. G. 2,504 resp. 2,631 ist. Rammelsberg. Nach Deville vermindert sich das G. von 2,69 auf 2,525.

Wird von Chlorwasserstoffsäure zersetzt, jedoch nur als sehr feines Pulver und nach längerem Erhitzen.

Klaproth analysirte zuerst den sogenannten Labradorstein von der Paulsinsel.

I.

1. Näröedal, Norwegen. V. G. 2,714. Rammelsberg: Pogg. Ann. 139,178. (v. Rath: Eb. 136,424. 138,171. Ludwig: Eb. 138,162.)
2. Neurode (Volpersdorf). Aus Forellenstein. V. G. 2,709. v. Rath.
2a. Neurode, Schlesien. In Hypersthenit. V. G. 2,715. v. Rath: Eb. 95,538.
3. Berufjord, Island. V. G. 2,709. Damour: Bull. géol. (2) 7,88.
4. Egersund, Norwegen. V. G. 2,705. Kersten: Pogg. Ann. 63,123. (Mehre Abänderungen.)
5. Havnefjord, Island. In Dolerit. V. G. 2,729. v. Rath: Pogg. Ann. 144,253. (Früher Forchhammer: J. f. p. Ch. 30,385.)
6. Lund, Schweden. V. G. 2,68. Blomstrand: Öfversigt 1854.
7. Campsie bei Glasgow. Lehunte: Ed. N. ph. J. 1832.
8. Paulsinsel, Labrador. a. V. G. 2,697. Tschermak: s. o. b. Rammelsberg: s. o. c. Vogelsang: Jahresb. 1868.

	1.	2.	2a.	3.	4.	5.
Kieselsäure	49,77	47,05	52,55	52,17	52,20	54,23
Thonerde	32,27	30,44	28,32	29,22	29,05	29,64
Eisenoxyd	—	1,56	2,44	1,90	0,80	—
Kalk	14,67	16,53	11,61	13,11	12,10	12,01
Magnesia	—	0,09	0,48	—	0,13	0,11
Natron	3,29	2,10	4,52	3,40	4,70	4,41
Kali	—	0,78	0,64	—	—	Spur
Wasser	—	1,87	0,62	—	—	—
	100.	100,42	101,18	99,80	98,98	100,40

	6.	7.	8. a.	8. b.	8. c.
Kieselsäure	53,82	54,67	56,0	55,59	56,21
Thonerde	26,96	27,89	27,5	25,41	29,19
Eisenoxyd	1,43	0,31	0,7	2,73	1,31
Kalk	11,20	10,60	10,1	11,40	11,14
Magnesia	0,20	0,18	0,1	—	0,51
Natron	5,00	5,05	5,0	4,83	1,37
Kali	1,34	0,49	0,4	0,32	—
	99,95	99,19	99,8	100,28	99,73

Gefundene Atomverhältnisse.

	Na (K) : Ca (Mg)	Al (Fe) : Si
1.	1 : 2,5	1 : 2,64
2.	1 : 3,5	1 : 2,53
2a.	1 : 3,1	1 : 2,6
3.	1 : 2	1 : 2,93
4.	1 : 1,5	1 : 3,0
5.	1 : 1,5	1 : 3,1
6.	1 : 1,08	1 : 3,3
7.	1 : 1,1	1 : 3,3
8a.	1 : 1,08	1 : 3,4

Nun erfordert das Verhältniss

	Na : Ca	Al : Si
2a.	1 : 3,5	1 : 2,5
(2.)	1 : 3	1 : 2,57
(1.)	1 : 2,5	1 : 2,66
(3.)	1 : 2	1 : 2,8
(4. 5.)	1 : 1,5	1 : 3
(6.—8.)	1 : 1	1 : 3,33

Diese Analysen stimmen daher mit der Voraussetzung, der Labrador bestehe aus Anorthit und Albit, sehr gut überein.

In der allgemeinen Formel

$$\left\{ \begin{matrix} n\,\mathrm{Ca\,Al\,Si^2\,O^8} \\ \mathrm{Na^2Al\,Si^6\,O^{16}} \end{matrix} \right\} = \left\{ \begin{matrix} n\,\mathrm{An.} \\ \mathrm{Al.} \end{matrix} \right\}$$

ist n bei 2. = 7 bei 3. = 4
2a. = 6 4. u. 5. = 3
1. = 5 6.—8. = 2

II.

Die nachfolgenden Analysen sind nach dem Atomverhältniss Na : Ca geordnet.

1. Aetna, Serra Giannicola. Weiss. V. G. 2,711. Sartorius v. Waltershausen: Vulk. Gest. Isl.
2. Radauthal, Baste. V. G. 2,72. Streng: B. h. Ztg. 1861 No. 28. Jahrb. Min. 1862.
3. Rothenburg, Kyffhäuser. In Diorit. Nicht frisch, V. G. 2,77. Streng: Jahrb. Min. 1867.
4. Guadelupe. Deville.
5. Färöer. V. G. 2,69. Forchhammer: s. o.
6. Aetnalava, Val del Bove. Abich: Pogg. Ann. 50,347.
7. Kiew. Geschiebe. Segeth: J. f. p. Ch. 20,253.
8. Radauthal. V. G. 2,817. Rammelsberg.
9. Nordisches Geschiebe. Dulk: Klöden Beitr. z. min. Kenntn. d. Mark Brandenburg 8. Stück.
10. Tannbergthal, sächs. Voigtland. In Porphyrit, V. G. 2,711. v. Rath: Pogg. Ann. 144,251.
11. Rothenburg (s. 3.). Sehr frisch, V. G. 2,69. Streng: s. o.
12. Turdojak, Ural. In Diorit, V. G. 2,709. König: Ztsch. d. geol. G. 20,365.
13. Neurode. In Gabbro, V. G. 2,707. v. Rath: Pogg. Ann. 95,539.
14. Dalarne, Schweden. Svanberg: Berz. Jahresb. 23,285.
15. Veltlin. Im Diorit, V. G. 2,69. v. Rath: Pogg. Ann. 144,246.
16. Mombächler Höfe, Rheinbayern. In Melaphyr, V. G. 2,657. Schmid: Eb. 119,138.
17. Schriesheim, Bergstrasse. Swiontkowski: Jahrb. Min. 1866, 641.
17a. Monzoni, Fassathal. Lemberg: s. Anorthit.
18. Nordisches Geschiebe. König: s. o.
19. Morea. V. G. 2,883. Delesse: Ann. Min. (4) 12, und C. rend. 27,411.
20. Ilfeld. In Melaphyr, V. G. 2,72. Streng: Ztsch. d. geol. G. 10,99. 13,64.
21. Oberstein. V. G. 2,642. Delesse.
22. Pont Jean, Vogesen. Derselbe.
23. Botzen, Tyrol. Derselbe.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
Kieselsäure	52,22	50,60	44,67	54,25	52,52	53,48	55,49
Thonerde	28,37	29,62	34,22	29,89	30,03	26,46	26,83
Eisenoxyd	1,79	2,13	0,88	—	1,72	1,60	1,60
Kalk	12,78	13,86	11,92	11,12	12,58	9,49	10,93
Magnesia	0,91	0,53	0,29	0,70	0,19	1,74	0,15
Natron	1,37	2,65	1,57	3,63	4,51	4,10	3,96
Kali	1,42	1,21	2,33	0,33	—	0,22	0,36
Wasser	0,57	1,22	4,13	—	—	0,42	0,51
						0,89*)	
	99,43	101,82	100,01	99,92	101,55	98,40	99,83

* Mn O.

	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.
Kieselsäure	51,00	54,66	53,61	59,16	53,77	50,31	52,15
Thonerde	29,51	27,87	29,68	25,97	28,75	27,31	26,82
Eisenoxyd	—	—	—	1,04	1,73	1,71	1,28
Kalk	11,29	12,01	10,96	9,23	11,01	10,57	9,14
Magnesia	0,28	—	—	0,03	—	0,78	1,02
Natron	3,14	5,46	4,36	3,91	4,68	4,81	4,64
Kali	2,09	—	1,15	0,47	0,83	1,55	1,79
Wasser	2,48	—	0,65	0,68	—	2,20	1,75
	99,79	100.	100,41	100,49	100,77	99,24	98,59

	15.	16.	17.	17a.	18.	19.	20.
Kieselsäure	55,15	53,41	55,24	51,23	53,67	53,20	53,11
Thonerde	29,19	24,88	29,02	27,65	28,18	27,31	27,27
Eisenoxyd	—	4,89	—	1,40	1,21	1,03	2,53
Kalk	9,90	9,42	9,91	11,17	10,32	8,02	7,47
Magnesia	—	0,44	0,19	—	—	1,01	0,91
Natron	5,23	5,62	5,13	4,03	5,54	3,52	5,09
Kali	0,80	—	1,31	2,90	1,02	3,40	1,08
Wasser	0,67	—	—	1,62	—	2,51	2,38
	100,90	98,66	100,80	100.	99,94	100.	99,84

Na : 2Ca enthält auch der Labrador von Waterville, N. Hampshire. Dana: Am. J. Sc. (3) 3,48.

	21.	22.	23.
Kieselsäure	53,89	53,05	53,23
Thonerde	27,66	28,66	27,73
Eisenoxyd	0,97	1,00	1,50
Kalk	8,28	6,37	8,28
Magnesia	—	1,51	0,93
Natron	4,92	4,12	} 7,38
Kali	1,28	2,80	
Wasser	3,00	2,40	0,95
	100.	99,91	100.

III.

24. Hitteröe. V. G. 2,72. Waage: Forh. i Vid. Selsk. Christiania. 1861.
25. Glasgow, Milngavie. Le Hunte: s. o.
26. Belfahy, Vogesen. Delesse.
27. Mont Genèvre. Derselbe.
28. Lava der Sandwichinseln. Schlieper: Dana Min.

	24.	25.	26.	27.	28.
Kieselsäure	51,39	52,34	52,89	49,73	53,98
Thonerde	29,42	29,97	27,39	29,65	27,56
Eisenoxyd	2,90	0,86	1,24	0,94	1,14
Kalk	9,44	12,10	5,89	11,18	8,65
Magnesia	0,37	—	0,30 *)	0,56	1,35
Natron	5,63	3,97	5,29	4,04	6,06
Kali	1,10	0,30	4,58	0,24	0,47
Wasser	0,71	—	2,28	3,75	—
	100,96	99,54	99,86	100,09	99,21

*) Mn O.

Wegen der Berechnung der Analysen vgl. Rammelsberg: **Ztsch. d. geol. G. 24, 138.**

In der Abtheilung II. und III. stehen solche, bei denen (2Na + Ca) : Al nicht = 1 : 1 ist, so wie offenbar zersetzte, wasserhaltige Labradore.

Feldspath (Labrador?) aus dem Rhomben-(Syenit-)porphyr von Tyveholmen, Norwegen. a. Delesse. b. Svanberg. c. Kjerulf.

	a.	b.	c.
Kieselsäure	55,70	59,76	60,78
Thonerde	25,23	19,60	
Eisenoxyd	1,71	2,88	
Kalk	4,94	4,37	0,88
Magnesia	0,72	1,04	
Natron	7,04	6,86	
Kali	3,53	2,76	
Wasser	0,77	1,00	
	99,64	98,27	

Seine Natur ist zweifelhaft. Nach G. Rose spaltet er rechtwinklig. Ztschr. d. geol. G. 1, 378.

Als unsicher sind zu bezeichnen:

Ternuay, Vogesen. Delesse.
Chateau Richer, Canada. Hunt: Phil. Mag. 9, 354.
Rowdon bei Montreal, Canada.
Morin, Canada.
Drummond, Canada. Hunt.

Analysen des farbenspielenden Labradors von Ojamo, Finnland, gaben 57,7 Kieselsäure, 8,5—9,9 Kalk, 5,5—6,2 Natron, mehr dem Andesit entsprechend; wogegen nicht irisirende finnländische Labradore nur 43—46 Säure, 15—18 Kalk und 3—4 Natron gaben, und dem Anorthit entsprechen.

Bonsdorff und Laurell: Jahrb. Min. 1838.

Erster Anhang zum Labrador.

Saussurit. (Jade z. Th.)

Verschiedene Substanzen sind mit diesem Namen bezeichnet.

1. Zobten, Schlesien. Mit Uralit den Gabbro bildend. V. G. 2,79. Chandler: Jahresb. 1856, 858.
2. Neurode. Spaltbarkeit und Zwillingsbildung des Labradors, V. G. 2,998. v. Rath: Pogg. Ann. 95, 555.
3. St. Aubin bei Neuchatel. Ein Steinbeil. Damour: C. rend. 63.

	1.	2.	3.
Kieselsäure	51,76	50,84	50,69
Thonerde	26,82	26,00	25,65
Eisenoxyd	1,77	2,73	2,50
Kalk	12,96	14,95	10,61
Magnesia	0,35	0,22	5,76
Natron	4,61	4,68	4,64
Kali	0,62	0,61	—
Wasser	0,68	1,21	0,30
	99,57	101,24	100,15



4. Bieler See. Ein Steinmeissel. V. G. 3,407. Fellenberg: Verh. schweiz. Nat. Interlaken 1870.
5. Monte Rosa. Im Gabbro. Grünlich, V. G. 3,385. Etwas Talk enthaltend. Hunt: Am. J. Sc. (2) 27,336.
6. Monte Rosa. Bläulich, V. G. 3,365. Hunt.
7. Genfer See. Im Gabbro. Bläulich, V. G. 3,227. Fikentscher: N. Jahrb. Pharm. 20,257. J. f. pr. Ch. 89,456.
8. Mont Genèvre. Grünlich, V. G. 2,85. Boulanger: Ann. Min. (3) 8,159*).
9. Orezzathal, Corsica. V. d. L. leicht schmelzbar. Derselbe.
10. Schwarzwald. Mit Glimmer. V. G. 3,16. Nicht frisch. Hütlin: Fischer Die triklinen Feldspathe des Schwarzwaldes.

	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
Kieselsäure	48,86	48,10	43,59	45,34	44,6	43,6	42,64
Thonerde	29,27	25,34	27,72	30,28	30,4	32,0	31,00
Eisenoxyd	1,67**)	3,30	2,61	1,37	—	—	2,40**)
Kalk	11,74	12,60	19,71	13,87	15,5	21,0	8,21
Magnesia	—	6,76	2,98	3,88	2,5	2,4	5,73
Natron	5,43	3,55	3,08	4,23	7,5	—	} 3,50
Kali	3,58	—	—	—	—	1,6	
Wasser	0,50	0,66	0,35	0,71	—	—	3,83
	101,05	100,31	100,04	99,68	100,5	100,6	97,31

Schon in zwei Analysen Klaproth's und Saussure's (Saussurit vom Genfer See) treten diese Unterschiede hervor.

Zunächst weichen alle diese Substanzen dadurch von der Feldspathnatur ab, dass sie nicht, 2Na = R gesetzt, R : Al = 1 : 1 enthalten.

	R : Al	Na : Ca	Al : Si
1.	1,2 : 1	1 : 1,5	1 : 3,2
2.	1,3 : 1	1 : 1,67	1 : 3,1
3.	1,5 : 1	1 : 2	1 : 3,2
4.	1,1 : 1	1 : 1,5	1 : 2,8
6.	1,7 : 1	1 : 4,2	1 : 2,5
7.	1,3 : 1	1 : 2,5	1 : 2,5

Hunt glaubt, die säureärmeren als dichten Zoisit betrachten zu dürfen, was wegen der Alkalien nicht thunlich ist.

Zweiter Anhang zum Labrador.

Jadeit (Nephrit z. Th.).

Während ein Theil des Nephrits als Cacholong dem Tremolit nahesteht***), ist ein anderer durch Thonerde- und Natrongehalt bezeichnet. Ist im Verhalten jenem ähnlich.

1. Excidueil, Dept. Dordogne. Damour: Ann. Ch. Ph. (3) 16,469. C. rend. 61,313. 357.
2. China. Blaugrün, V. G. 3,345. Fellenberg: Mitth. Bern. nat. Ges. 1860. 1865. 1868. 1870.
3. Wald von Sénart. Hellgrün, V. G. 3,352. Damour.
4. Möhrigen. Steinbeil. Grün, V. G. 3,298. Fellenberg.

*) Vgl. Labrador III. 27. **) Fe O. ***) S. Anhang zur Augitgruppe.



	1.	2.	3.	4.
Kieselsäure	56,40	60,22	58,92	58,28
Thonerde	14,76	22,85	18,98	21,86
Eisenoxyd	3,27	—	—	—
Eisenoxydul	6,72	2,24	0,98	2,64
Kalk	5,49	1,53	6,04	2,53
Magnesia	1,82	1,15	4,33	1,99
Natron	11,20	12,60	11,05	12,97
Wasser	—	0,11	—	—
	99,66	100,70	100,30	100,27

	Na : $\overset{II}{R}$	$\overset{II}{R}$: $\bar{R}$: Si	2Na = R R : $\bar{R}$	2Na = R $\bar{R}$ = 3R R : Si
1.	1,5 : 1	1,44 : 1 : 5,7	2,5 : 1	1 : 1
2	5 : 1	0,4 : 1 : 4,5	1,3 : 1	1 : 1,05
3.	1,5 : 1	1,24 : 1 : 5,3	2,2 : 1	1 : 1
4.	3,2 : 1	0,6 : 1 : 4,6	1,6 : 1	1 : 1

Aus der letzten Reihe folgt, dass diese sonst ziemlich verschiedenen Substanzen normale Silicate sind. Da in allen Na : Al nahe = 2 : 1 ist, so können sie als

$$\left\{\begin{matrix} n\left\{\begin{matrix} Na^2Si\ O^3 \\ Al\ Si^3O^9 \end{matrix}\right\} \\ m\overset{II}{R}\ Si\ O^3 \end{matrix}\right\}$$

bezeichnet werden.

	n : m
ist in 1. 3. =	4 : 3
2. =	2 : 5
4. =	2 : 3

Ausser den Arbeiten von Fellenberg und Damour, von denen besonders Ersterer zahlreiche Analysen mitgetheilt hat:

Hochstetter, neuseeländischer Nephrit: Wien. Ak. Ber. 49.

Schlagintweit, Nephrit vom Küenlüngebirge: J. Ch. Soc. (2) 12,779.

Andesin.

Abich gab diesen Namen dem Kalknatronfeldspath des Andesits der Cordilleren und wir gebrauchen ihn für diejenigen Mischungen

$$\left\{\begin{matrix} Ca\ Al\ Si^2\ O^8 \\ n\,Na^2Al\ Si^6\ O^{16} \end{matrix}\right\}$$

in welchen n = 0,5 bis 1,5 ist, also Na : Ca = 1 : 1 bis 3 : 1, Al : Si = 1 : 3,33 bis 1 : 4,4 ist, ohne jedoch scharfe Grenzen gegen Labrador und Oligoklas ziehen zu wollen. Das Mittelglied, worin n = 1, welches also

$$\left\{\begin{matrix} Ca\ Al\ Si^2\ O^8 \\ Na^2Al\ Si^6\ O^{16} \end{matrix}\right\}$$

hat die Mischung eines normalen Silicats.

Berechnet

8Si	= 224	= SiO^2	59,76
2Al	= 109,2	AlO^3	25,55
Ca	= 40	CaO	6,97
2Na	= 46	Na^2O	7,72
24O	= 384		100.
	803,2		

Der Andesin verhält sich ähnlich dem Labrador und Oligoklas.

1. Fréjus, Esterrel-Gebirge. a. V. G. 2,68. Rammelsberg. b. V. G. 2,636. v. Rath: Pogg. Ann. 144,245. (Auch Deville: Bull. géol. (2) 6,410.)
2. Marmato bei Popayan. a. V. G. 2,674. Rammelsberg. b. V. G. 2,733. Abich: Pogg. Ann. 51,523. c. V. G. 2,679. Jacobson: Mittheilung G. Rose's. d. V. G. 2,61. Deville.

	1.		2.			
	a.	b.	a.	b.	c.	d.
Kieselsäure	58,32	58,03	60,26	59,60	60,14	63,85
Thonerde	26,52	26,64	25,01	24,28	25,39	24,05
Eisenoxyd	—	—	—	1,58	0,87	—
Kalk	8,18	8,07	6,87	5,77	7,93	5,04
Magnesia	0,11	—	0,14	1,08	0,53	0,38
Natron	5,27	6,16	7,74	6,53	7,99	5,04
Kali	2,36	0,97	0,84	1,08	1,66	0,88
Wasser	0,60	—	—	—	—	0,76
	101,36	99,87	100,86	99,92	104,51	100.

	Na : Ca	Al : Si
1a.	1,48 : 1	1 : 3,7
1b.	1,52 : 1	1 : 3,7
2a.	2,1 : 1	1 : 4,1
2b.	1,8 : 1	1 : 4
2d.	1,8 : 1	1 : 4,5

No. 1 besteht aus 4 Mol. Anorthit und 3 Mol. Albit.
No. 2 ist nach a. = 1 : 1 Mol., dann muss Al : Si = 1 : 4 sein.

3. Langlanchi, Quito. V. G. 2,604. v. Rath: Pogg. Ann. Suppl. 6,308.
4. Pomasqui, Quito. V. G. 2,644. Derselbe: Berl. Ak. Ber. 1874, 31.
5. Guagua Pichincha. V. G. 2,620. Desgl.
6. Cucurusape bei Marmato. V. G. 2,64. Deville.
7. Marmorera, Oberhalbsteiner Thal. In Gabbro, V. G. 2,84. v. Rath.
8. Pitkäranta. Jewreinow: B. h. Ztg. 1853.
9. Odern, Vogesen. Im Gabbro. Delesse.
10. Uvelka bei Orenburg. V. G. 2,654. v. Rath: Pogg. Ann. 147,276.
10a. Piz Rosag, Graubündten. V. G. 2,835. v. Rath: Ztschr. d. geol. G. 9,226.
11. Monte Adamello. In Tonalit, V. G. 2,695. v. Rath: Ztschr. d. geol. G. 16,249.
12. Pululagua, Quito. V. G. 2,659. v. Rath: s. Pomasqui.
13. Mojanda, Quito. V. G. 2,666. Desgl.
14. Meissner, Hessen. In Dolerit. Petersen: Münch. Ak. Ber. 1873, 144.
15. Frankenstein. Feinkörnig, V. G. 2,66. Schmidt: Pogg. Ann. 61,385.
16. Ebendaher (Baumgarten). Grobkörnig. Varrentrapp: Pogg. Ann. 52,473.
17. Sala. Svanberg: Berz. Jahresb. 27,248.
18. Pikruki, Finnland. V. G. 2,596. Struve.
19. Cullakenen. Feinkörnig, V. G. 2,61. Chatard: J. f. pr. Ch. (2) 9,73.
20. Vesuv (Somma). V. G. 2,647. v. Rath: Ebend. 144,225.
21. Rothenburg (Kyffhäuser), Steinthal. V. G. 2,63. Streng: Jahrb. Min. 1867.

22. **Monte Mulatto, Predazzo.** V. G. 2,663. v. **Rath**: s. **Vesuv.**
23. **Servance, Vogesen.** Delesse.

	3.	4.	5.	6.	7.	8.
Kieselsäure	55,64	55,86	59,1	58,11	53,92	60,97
Thonerde	28,19	28,10	26,1	28,16	21,51	25,40
Eisenoxyd	1,02	—	—	—	4,16	—
Kalk	9,79	10,95	8,85	5,35	9,41	6,36
Magnesia	0,19	—	—	1,52	1,26	0,39
Natron	5,48	5,09	5,5	5,17	5,57	6,38
Kali	0,63	—	0,4	0,44	1,59	0,66
Wasser	—	—	—	1,25	2,76	—
	100,94	100.	100,05	100.	100,18	100,16

	9.	10.	10a.	11.	12.	13.
Kieselsäure	55,23	60,34	57,64	56,79	59,39	60,48
Thonerde	24,24	24,39	22,99	28,48	26,08	25,35
Eisenoxyd	1,11	0,18	3,92	—	—	—
Kalk	6,86	5,56	8,09	8,56	8,20	7,25
Magnesia	1,48	—	0,37	—	—	—
Natron	4,83	8,44	5,25	6,10	6,74	7,28
Kali	3,03	0,73	1,79	0,34	0,22	0,08
Wasser	3,05	—	1,32	0,24	0,12	0,04
	99,83	99,64	101,37	100,51	100,75	100,48

	14.	15.	16.	17.	18.	19.
Kieselsäure	59,79	58,93	58,41	59,66	60,90	58,41
Thonerde	25,91	23,50	25,23	23,27	24,32	25,93
Eisenoxyd	—	1,27	—	1,18	—	0,38
Kalk	6,86	5,67	6,54	5,17	5,78	5,82
Magnesia	—	0,56	0,41	0,36	—	0,18
Natron	6,83	7,42	9,39	5,61	6,51	6,45
Kali	0,61	0,05	—	1,74	1,87	2,10
Wasser	—	2,21	—	1,02	0,62	0,93
	100.	0,39*)	99,98	98,01	100.	100,20
		100.				

	20.	21.	22.	23.
Kieselsäure	58,53	60,01	60,35	58,92
Thonerde	26,55	21,66	25,45	25,05
Eisenoxyd	—	1,54	—	—
Kalk	6,43	5,15	5,14	4,64
Magnesia	—	0,68	0,03	0,41
Natron	7,74	7,08	7,63	7,20
Kali	0,89	1,37	1,21	2,06
Wasser	—	2,59 **)	—	1,27
	100,14	100,08	99,81	99,55

*) Ni O. **) Und Kohlensäure.



Atomverhältnisse.

	Na	: Ca	Al	: Si		Na	: Ca	Al	: Si
3.	1	: 1	1	: 3,3	13.	1,8	: 1	1	: 4,1
4.	1	: 1,2	1	: 3,4	14.	1,9	: 1	1	: 3,95
5.	1,2	: 1	1	: 3,9	15.	2,1	: 1	1	: 4,2
6.	1,3	: 1	1	: 3,5	16.	2,4	: 1	1	: 3,96
7.	1,07	: 1	1	: 4,2	17.	2,15	: 1	1	: 4,2
8.	1,8	: 1	1	: 4,1	18.	2,4	: 1	1	: 4,3
9.	1,4	: 1	1	: 3,8	19.	2,34	: 1	1	: 3,8
10.	1,5	: 1	1	: 4,2	20.	2,35	: 1	1	: 3,75
10a.	1,35	: 1	1	: 3,87	21.	2,4	: 1	1	: 4,5
11.	1,3	: 1	1	: 3,4	22.	2,9	: 1	1	: 4
12.	1,5	: 1	1	: 3,9	23.	2,96	: 1	1	: 4

Die Feldspäthe 3.—7. werden mit gleichem Recht als Labrador zu bezeichnen sein.

No. 20. Andesin vom Vesuv. Hier ist Ca : Na = 1 : $2\frac{1}{3}$ = 3 : 7, wonach die Mischung aus 6 Mol. Anorthit und 7 Mol. Albit bestehen würde und Al : Si = 1 : 4,15 sein müsste. Nach der Analyse ist letzteres aber = 1 : 3,75, was wiederum Ca : Na = 1 : $1\frac{1}{2}$ bedingt. Die Analyse entspricht also, gleich manchen anderen, dem Gesetze nicht.

Ausserdem liegen noch folgende Analysen vor:

24. Vapnefjord, Island. V. G. 2,65. Sartorius von Waltershausen: Vulk. Gest. 24.
25. Coravillers, Vogesen. V. G. 2,651. Delesse.
26. Chagey, Haute-Saône. V. G. 2,736. Delesse.
27. La Bresse. V. G. 2,667. Delesse.
28. Chester, Massachusetts. Derb, grünlich, V. G. 2,586. Jackson: Am. J. Sc. (2) 42,107.
29. Chateau Richer, Canada. V. G. 2,67. Hunt: Jahresb. 1862.
30. Popayan. Weisse Zwillingskrystalle. V. G. 2,64. Francis: Pogg. Ann. 52,471.

	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.
Kieselsäure	60,29	58,91	59,95	58,55	62,00	59,80	56,72
Thonerde	23,75	24,59	24,13	25,26	24,40	25,39	26,52
Eisenoxyd	3,21	0,99	1,05	0,30	—	0,60	0,70
Kalk	6,29	4,01	5,65	5,03	3,50	7,78	9,38
Magnesia	0,64	0,40	0,74	1,30	0,70	0,11	—
Natron	5,70	7,59	5,39	6,44	8,07	5,14	6,19
Kali	0,87	2,53	0,81	1,50	—	1,00	0,80
Wasser	—	0,98	2,28	0,91	1,00	—	—
	100,75	100.	100.	99,29	99,67	99,82	100,31

Es ist

	Na	: Ca	Al	: Si
in 24.	1,6	: 1	1	: 4
- 30.	1,28	: 1	1	: 3,6

Oligoklas.

Verhält sich wie Orthoklas, schmilzt etwas leichter und färbt die Flamme gelb. Wird von Säuren um so schwächer angegriffen, je ärmer an Kalk er ist.

Wir stellen hier die Kalk-Natronfeldspäthe

$$\left\{ \begin{matrix} n\,Na^2\,Al\,Si^6\,O^{16} \\ Ca\,Al\,Si^2\,O^8 \end{matrix} \right\}$$

zusammen, in deren Mehrzahl $n = 1,5—2—3—4$ etc.

oder

$$Na : Ca = 3 : 1 — 6 : 1, \text{ und } Al : Si = 1 : 4,4 — 1 : 5$$

ist.

1. Neurode, Warthaberg. V. G. 2,717. König: Ztschr. d. geol. G. 20,365.
2. Puy de Dôme. Kossmann: Eb. 16,663.
3. Sutherlandshire. Houghton: Phil. Mag. (4) 40,59.
4. Schaitansk, Ural. V. G. 2,672. König: Ztschr. d. geol. G. 20,365.
5. Elba. V. G. 2,662. Damour: Mitthlg.
6. Arendal. Rosales: Pogg. Ann. 55,109.
7. Albula. V. G. 2,72. v. Rath: Ztschr. d. geol. G. 9,226.
8. Tvedestrand. (Sonnenstein.) V. G. 2,656. Scheerer: Pogg. Ann. 64,153.
9. Aberdeen. Houghton.
10. Schaitansk. Bodemann: Pogg. Ann. 55,110.
11. Rothenburg. Im Gneis. V. G. 2,64. Streng: Jahrb. Min. 1867.
12. Niedermendig. V. G. 2,611. v. Rath: Pogg. Ann. 144,235.
13. Gaggenau, Baden. Im Gneis. Seneca: Geol. Beschr. Badens 62.
14. Ytterby. Berzelius: Jahresb. 4,147. 19,302.
15. Flensburg, Schleswig. V. G. 2,651. Wolff: J. f. pr. Ch. 34,234.
16. Hartenberg, Siebengebirge. In Basalt. V. G. 2,632. v. Rath: s. 12.
17. Veltlin. Mit Turmalin, V. G. 2,632. v. Rath.
18. Schaitansk. V. G. 2,642. v. Rath: Pogg. Ann. 147,275.
19. Stockholm. Berzelius.
20. Freiberg, Tiefer Fürstenstolln. V. G. 2,65. Kersten: J. f. pr. Ch. 37,174.
21. Katharinenburg, Ajatskaja. Francis: Pogg. Ann. 52,470.
22. Unionville. Chatard: J. f. pr. Ch. (2) 4,73.
23. Röttchen, Siebengebirge. In Trachyt. Bothe: Dechen Das Siebengb.
24. Arendal. Krystallisirt. Hagen: Pogg. Ann. 44,329.
25. Ytterby. Ludwig: Eb. 141,119.
26. Hitteröe. Tschermak.
27. Halle. In Porphyr. Laspeyres: Ztschr. d. geol. G. 16,391.
28. Vesuv. V. G. 2,601. v. Rath: Pogg. Ann. 138,464.
29. Wilmington*). Tecla: J. Min. 1871.
30. Bannle, Norwegen. V. G. 2,67. Hawes: Am. J. Sc. (3) 7,579.
31. Warmbrunn. Rammelsberg.
32. Tenerife. V. G. 2,594. Deville: C. rend. 19,46.
33. Laacher See. V. G. 2,56. Fouqué: Ebend.
34. Haddam. Smith: Am. J. Sc. (2) 15,207. 16,41.
35. Unionville**). Smith.

*) S. Albit. **) S. Albit.



	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
Kieselsäure	61,54	62,04	61,80	60,69	62,30	62,70	62,01
Thonerde	22,36	20,13	24,80	24,24	22,00	23,80	21,16
Eisenoxyd	1,75	2,02	—	0,71	0,44	0,70	2,54
Kalk	6,23	4,54	4,93	4,63	4,86	4,60	3,53
Magnesia	—	0,52	—	—	—	0,02	0,78
Natron	4,91	5,47	8,12	7,75	8,20	8,00	5,94
Kali	2,82	2,69	0,98	1,28	0,94	1,05	4,33
Wasser	—	0,11*)	—	0,85	—	—	—
	99,61	97,52	100,71	100,17	98,74	100,87	100,29

	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.
Kieselsäure	61,30	62,00	64,25	60,94	63,06	63,63	61,55
Thonerde	23,77	23,20	22,24	24,22	23,27	22,52	23,80
Eisenoxyd	0,36	—	0,54	1,66	—	—	—
Kalk	4,78	4,71	2,57	3,94	4,16	3,85	3,18
Magnesia	—	—	1,14	—	—	0,44	0,80
Natron	8,50	9,20	7,98	7,65	8,93	8,39	9,67
Kali	1,29	0,43	1,06	0,95	0,62	2,29	0,38
Wasser	—	—	—	0,79	—	—	—
	100.	99,54	99,76	100,15	100,04	101,12	99,38

	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.
Kieselsäure	64,30	63,58	64,58	63,83	63,70	62,97	61,06
Thonerde	22,34	21,81	23,08	22,58	23,95	23,48	19,68
Eisenoxyd	—	0,66	—	—	0,50	0,51	4,11
Kalk	4,12	2,32	3,49	3,42	2,05	2,83	2,16
Magnesia	—	0,95	—	0,06	0,65	0,24	1,05
Natron	9,01	6,84	8,98	8,86	8,11	7,24	7,55
Kali	—	3,65	0,62	1,02	1,20	2,42	3,91
Wasser	—	0,43	—	0,38	—	—	—
	99,77	100,24	100,65	100,15	100,16	99,69	99,52

	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.
Kieselsäure	59,35	63,16	63,51	64,81	64,3	61,26	62,36
Thonerde	24,16	22,14	23,09	22,99	22,0	21,09	23,38
Eisenoxyd	0,61	2,51	—	—	—	3,01	—
Kalk	3,08	2,07	2,44	3,15	2,8	2,28	2,88
Magnesia	0,34	0,65	0,77	—	0,4	0,58	—
Natron	7,22	8,13	9,37	8,89	9,7	} 9,96	7,42
Kali	3,78	1,34	2,19	0,82	0,8	}	2,66
Wasser	1,96	—	—	—	—	—	0,13
	100,50	100.	101,37	100,66	100.	101,18	98,83

	29.	30.	31.	32.	33.	34.	35.
Kieselsäure	64,75	66,04	63,94	63,81	63,5	64,25	64,27
Thonerde	23,56	20,33	23,71	21,98	22,1	21,90	21,21
Eisenoxyd	—	0,29	—	—	—	—	—
Kalk	2,84	1,29	2,52	1,10	0,3	2,16	0,81
Magnesia	—	1,11	—	0,66	1,8	—	0,58
Natron	9,04	10,01	7,66	9,46	8,9	10,00	10,94
Kali	1,11	0,21	2,17	2,99	3,4	0,50	1,36
Wasser	—	0,95	—	—	—	0,29	1,08
	101,30	100,23	100.	100.	100.	99,10	100,25

*) Nebst 1,84 Eisenglanz.

Atomverhältnisse.

	Na : Ca	Al : Si		Na : Ca	Al : Si
1.	2 : 1	1 : 4,5	19.	5 : 1	1 : 4,5
2.	2,7 : 1	1 : 4,86	20.	5 : 1	1 : 4,5
3.	3,2 : 1	1 : 4,27	21.	5 : 1	1 : 4,7
4.	3,3 : 1	1 : 4,2	22.	5 : 1	1 : 4,1
5.	3,3 : 1	1 : 4,8	23.	5,5 : 1	1 : 4,5
6.	3,4 : 1	1 : 4,4	24.	5,5 : 1	1 : 4,7
7.	3,4 : 1	1 : 4,66	25.	5,4 : 1	1 : 4,87
8.	3,5 : 1	1 : 4,37	26.	5,5 : 1	1 : 5,0
9.	3,6 : 1	1 : 4,57	27.	5,8 : 1	1 : 4,5
10.	3,8 : 1	1 : 4,87	28.	5,8 : 1	1 : 4,56
11.	3,8 : 1	1 : 4,1	29.	6,2 : 1	1 : 4,7
12.	4,0 : 1	1 : 4,63	30.	6,3 : 1	1 : 5,4
13.	4,0 : 1	1 : 4,9	31.	6,5 : 1	1 : 4,6
14.	4,17 : 1	1 : 4,4	32.	7,0 : 1	1 : 4,8
15.	4,0 : 1	1 : 5,0	33.	7,2 : 1	1 : 4,9
16.	4,6 : 1	1 : 4,87	34.	8,6 : 1	1 : 5,0
17.	4,9 : 1	1 : 4,78	35.	13,2 : 1	1 : 5,2
18.	5 : 1	1 : 4,9			

Manche dieser Analysen entsprechen dem Mischungsgesetz sehr gut, wie aus diesen Zahlen erhellt. So z. B. No. 12, manche aber auch nicht, wie No. 1, wo aus Al : Si das Verhältniss 3Na : Ca folgt.

Auffällig sind ferner die Abweichungen bei Oligoklasen desselben Fundorts, z. B.

	Na : Ca	Al : Si
	Schaitansk.	
König (4.)	3,3 : 1	1 : 4,2
Bodemann (10.)	3,8 : 1	1 : 4,87
v. Rath (18.)	5 : 1	1 : 4,9
	Ytterby.	
Berzelius (14.)	4,2 : 1	1 : 4,4
Ludwig (25.)	5,4 : 1	1 : 4,9
	Arendal.	
Rosales (6.)	3,4 : 1	1 : 4,4
Hagen (24.)	5,5 : 1	1 : 4,7

Die letzten sehr kalkarmen Oligoklase können eben so gut als Albit bezeichnet werden.

Noch sind folgende Analysen anzuführen:

36. Fassathal. In Monzonit. Lemberg: s. Anorthit.
37. Kimito, Finnland. V. G. 2,63. Chodnew: Pogg. Ann. 61,390.
38. Dept. Arriège. Laurent: Ann. Ch. Ph. 59,108.
39. Aus Protogyn. Delesse.
40. Pargas. Bonsdorf: Mitthlg. Moberg's.
41. Aus antikem rothem Porphyr. Delesse.
42. Ural, aus Smaragdgruben. In Glimmerschiefer. V. G. 2,656. Jewreinow: B. h. Ztg. 1853.
43. Quenast, Belgien. Delesse.
44. Marienbad, Böhmen. V. G. 2,631. Kersten: Jahrb. Min. 1845.
45. Boden bei Marienberg. V. G. 2,68. Kerndt: J. f. pr. Ch. 43,214.

46. Visembach, Vogesen. Delesse.
47. Chalanges bei Allemont. Lory: Bull. géol. (2) 7,542.
48. Bourg d'Oisans. Derselbe.
49. Lavaldens, Dept. Isère. Derselbe.
50. Mont Genèvre. V. G. 2,923 (?). Delesse.
51. Pik von Tenerife. In glasiger Lava. Deville.
52. Tenerife. In Trachyt. Derselbe.
53. Fuente Agria, Tenerife. Derselbe.
54. Pettinengo bei Turin. Korund führend. Rocholl: In mein. Labor.

	36.	37.	38.	39.	40.	41.	42.
Kieselsäure	62,07	63,80	62,6	63,25	62,03	58,92	60,63
Thonerde	21,87	21,31	24,6	23,92	21,34	22,49	26,35
Eisenoxyd	1,49	—	0,1	—	1,00	0,75	0,40
Kalk	6,96	0,47	3,0	3,23	4,86	6,13	4,15
Magnesia	0,66	—	0,2	0,32	—	1,87	0,25
Natron	5,29	12,04	8,9	6,88	(10,77)	6,93	5,60
Kali	0,66	1,98	—	2,31	—	0,93	1,17
Wasser	1,00	—	—	—	—	1,64	—
	100.	99,60	99,4	99,91	100.	99,66	98,55

	43.	44.	45.	46.	47.	48.	49.
Kieselsäure	63,70	63,20	61,96	63,88	59,4	59,9	60,0
Thonerde	22,61	23,50	22,66	22,27	24,2	25,1	23,8
Eisenoxyd	0,53	0,31	0,35	0,51	0,6	—	1,1
Kalk	1,44	2,42	2,41	3,15	3,7	3,7	6,0
Magnesia	1,20	0,25	0,11	—	—	0,7	1,5
Natron	6,15	7,42	9,43	6,66	7,0	7,4	5,3
Kali	2,81	2,22	3,08	1,21	3,4	1,2	
Wasser	1,22	—	—	0,70	1,5	1,7	2,3
	99,69	99,32	100.	98,68	99,8	99,7	100.

	50.	51.	52.	53.	54.
Kieselsäure	56,12	62,97	62,54	61,55	62,52
Thonerde	17,40	22,29	22,49	22,03	22,40
Eisenoxyd	8,30	—	—	—	—
Kalk	8,74	2,06	2,18	2,81	2,29
Magnesia	3,41	0,54	0,41	0,47	—
Natron	3,72	8,45	7,84	7,74	10,78
Kali	0,24	3,69	4,54	3,44	1,19
Wasser	1,93	—	—	—	—
	99,86	100.	100.	98,04	99,18

Grüner Feldspath von Bodenmais. Eine Verwachsung von Orthoklas und Oligoklas. Kerndt und Potyka erhielten bei ihren Analysen 63,12—63,66 Kieselsäure, 0,4—0,65 Kalk, 10,66—12,57 Kali, 2,11—5,14 Natron. Sie haben also hauptsächlich Orthoklas untersucht.

Ein einzelner Krystall, V. G. 2,594, gab mir 20,15 Thonerde, 2,54 Eisenoxyd, 5,52 Kalk, 0,24 Baryt, 0,20 Magnesia, 9,70 Natron, 2,3 Kali. Dies ist mithin ein Oligoklas, in welchem Ca : Na = 1 : 3, Al : Si = 1 : 4,5.

Kerndt: J. f. pr. Ch. 43,207. — Potyka: Pogg. Ann. 108,363.

Hyalophan.

Wird von Säuren kaum angegriffen.

1. Binnenthal, Wallis. In Dolomit. a. Uhrlaub: Pogg. Ann. 100,547. b. Stockar-Escher: Kenngott Ueb. 1856—57. c. Petersen*).
2. Jacobsberg's Grube, Nordmark, Wermland. Igelström: Öfvers. 1867.
3. Meiches, Vogelsberg, Hessen. In Nephelinit. Knop: Jahrb. Min. 1865, 674.

	1.			2.	3.
	a.**)	b.	c.		
Kieselsäure	51,30	52,67	51,84	51,14	59,69
Thonerde	21,50	21,12	22,08	22,86	21,04
Baryt	15,11	15,05	14,82	9,56	2,63***)
Kalk	0,87	0,46	0,65	4,28	0,95
Magnesia	0,84	0,04	0,10	3,10	2,27†)
Kali	9,25	7,82		9,06	8,61
Natron	0,55	2,14			6,55
Wasser	0,58	0.58	0,48	—	—
	100.	99,88		100.	101,74

Atomverhältnisse ($2\overset{\text{I}}{R} = R$).

	K, Na : Ba, Ca	Ba, Ca : Al	R : Al : Si
1a.	1,6 : 1	1 : 1,54	1,17 : 1 : 4,08
1b.	2,1 : 1	1 : 1,9	1,1 : 1 : 4,2
2.	1 : 1	1 : 1,0	1,4 : 1 : 3,9
3.	4 : 1	1 : 3,1	0,96 : 1 : 4,9

Legt man für 1. die Analyse b. der Rechnung zu Grunde, so ist dieser Hyalophan eine isomorphe Mischung von gleichen Mol. Orthoklas††) und einem Barytfeldspath gleich dem Anorthit,

$$\left\{\begin{matrix} K^2\,Al\,Si^6\,O^{16} \\ Ba\,Al\,Si^2\,O^8 \end{matrix}\right\}$$

wonach

$$K : Ba = 2 : 1$$
$$Ba : Al = 1 : 2$$
$$Al : Si = 1 : 4$$

No. 2 würde eine Mischung von 1 Mol. Orthoklas und 2 Mol. eines Baryt-Kalk-Magnesia-Feldspaths sein, in welchem Ba : Ca : Mg fast = 1 : 1 : 1 ist.

No. 3 erscheint als eine Mischung von 2 Mol. eines Orthoklases, in welchem Na : Ca = 1 : 2, mit einem Feldspath, der ebenfalls ein Halbsilicat ist, aber nur 1 At. Ba gegen 3 At. Ca und Fe enthält.

Da der Hyalophan die Struktur des Orthoklases hat, so folgt, dass der in ihm enthaltene Baryt- und Kalk-Feldspath ebenfalls zwei- und eingliedrig sein müsse. Es kann daher Orthoklase geben, welche kalkhaltig sind, ohne Plagioklase zu sein.

Vgl. Rammelsberg: Ztschr. d. geol. G. 18,200.

---

*) Eine frühere Analyse von Sartorius, dem Entdecker des Minerals, ist unrichtig. Pogg. Ann. 94,139. **) Nach Abzug von 4,12 Schwefelsäure als Schwerspath. ***) 0,26 SrO. †) FeO. ††) Der Hyalophan ist ein Orthoklas.

Andalusitgruppe.

(Drittelsilicate. Drittel- und Viertelsilicate.)

Andalusit.

V. d. L. unschmelzbar. Schwillt mit Soda an, ohne zu schmelzen. Mit Kobaltsolution befeuchtet und geglüht, wird er blau.

Wird von Säuren nicht angegriffen.

Von den älteren Analysen sind manche (Vauquelin, Brandes) unrichtig.

1. Brasilien. Durchsichtig, V. G. 3,17. Damour: Ann. Min. (4) 4,53. Des Cloizeaux: Man. 1,535.
2. Fahlun. Svanberg: Berz. Jahresb. 23,279.
3. Munzig bei Meissen. V. G. 3,152. Kersten: J. f. pr. Ch. 37,162.
4. Lisens, Tyrol. In Cyanit verwandelt. V. G. 3,401. Roth: Ztschr. d. geol. G. 7,15.

	1.	2.	3.	4.
Kieselsäure	37,24	37,65	37,51	36,74
Thonerde	62,07	59,87	60,01	59,65
Eisenoxyd	0,61	1,87	1,49	2,80
Kalk	—	0,58	0,48	0,49
Magnesia	—	0,38	0,46	—
	99,92	100,35	99,95	99,68

Der Andalusit ist

drittelkieselsaure Thonerde,

$\mathrm{Al\,Si\,O^5}$.

Si = 28	=	$\mathrm{Si\,O^2}$	36,90
Al = 54,6		$\mathrm{Al\,O^3}$	63,10
5O = 80			100.
162,6			

Zu demselben Resultat führen folgende Analysen:

5. Herzogau, Oberpfalz. Bucholz: Moll's Ephem. 4,190.
6. Robschütz bei Meissen. Pfingsten: Pogg. Ann. 97,113.
7. Bräunsdorf bei Freiberg. Derselbe.
8. Wunsiedel, Fichtelgebirge. Derselbe.
9. Langtaufers Thal, Tyrol. Hubert: Jahrb. geol. Reichs. 1,350.
10. Krumbach, Steiermark. In Cyanit verwandelt. Derselbe.
11. Connemara. Rowney: Jahresb. 1861, 9,82.
12. Juschakowa bei Mursinsk, Ural. Jeremejew: Kokscharow Beitr. 5,169.
13. Nertschinsk. Theilweise in Glimmer verwandelt. Derselbe.
14. Niemis, Kalvola, Finnland. Arppe: Anal. of Finsk. Min. 32.

Zwei Analysen weichen etwas ab.

15. Lisens, Tyrol. a. Bunsen: Pogg. Ann. 47,186. b. V. G. 3,154. A. Erdmann: Berz. Jahresb. 24,311.

	a.	b.
Kieselsäure	40,17	39,99
Thonerde	58,62	58,60
Eisenoxyd	—	0,72
Manganoxyd	0,51	0,83
Kalk	0,28	—
	99,58	100,14

Beide führen auf

$$Al^8\,Si^9\,O^{42} = \left\{ \begin{matrix} 6Al\ Si\ O^5 \\ Al^2 Si^3 O^{12} \end{matrix} \right\}$$

also Drittel- und Halbsilicat, berechnet zu 39,68 Kieselsäure und 60,32 Thonerde.

Chiastolith. Ist ein Gesteinsmasse einschliessender, von Zersetzung ergriffener Andalusit, oft sehr weich.

1. Fundort unbekannt. Landgrebe: Schwgg. J. 59,55.
2. Lancaster, Massachusetts. a. Bunsen. b. V. G. 2,923. Petersen. (Früher Jackson: Boston nat. hist. Soc. J. 1,55.)
3. Bona, Algerien. Renou: Jahresb. 1849, 736.
4. Bretagne. Arfvedson: Berz. Jahresb. 11,204.
5. Mankowa, Nertschinsk. Jeremejew: s. o.
6. Fundort unbekannt. Carius: Blum, dritter Nachtr. z. d. Pseudom. 79.

	1.	2.		3.	4.	5.	6.
		a.	b.				
Kieselsäure	68,50	39,09	41,95	36,6	46,3	35,3	36,53
Thonerde	30,11	58,56	48,60	61,9	30,6	62,2	54,04
Eisenoxyd	—	0,53	9,30	—	2,6	0,3	1,04
Kalk	—	0,21	0,41	—	—	0,5	0,02
Magnesia	1,12	—	—	—	2,7	—	0,91
Kali	—	—	—	—	11,3	1,6	1,74*
Wasser	0,27	0,99	—	—	1,1	0,2	6,92
	100.	99,38	100,26	98,5	100.	100,1	101,21

Topas.

Giebt mit geschmolzenem Phosphorsalz v. d. L. in der offenen Röhre bei starkem Blasen Fluorreaction. Ist unschmelzbar.

Nach Turner reagirt mancher Topas auf Bor.

Schon Klaproth fand, dass der Topas im Porzellanofen matt, rissig und opak wird und 20 p. C. am Gewicht verliert. Forchhammer fand, dass in der Schmelzhitze des Eisens der Topas 23—25 p. C. Fluorkiesel verliert. Auch Deville erhielt etwa 23 p. C. Verlust, doch soll der weisse Topas mehr verlieren als der gelbe.

Wird von Säuren nicht angegriffen. Beim Erhitzen mit Schwefelsäure entwickelt sich etwas Fluorwasserstoff.

Pott, Marggraf, T. Bergman, Wiegleb, Vauquelin, Lowitz untersuchten den Topas, fanden aber nur Kieselsäure und Thonerde. Erst Klaproth und gleichzeitig Bucholz fanden (1804) das Fluor auf, doch waren ihre Analysen nicht auf dessen Bestimmung gerichtet. Berzelius verbesserte seit 1815 die analytischen Methoden bei fluorhaltigen Silicaten und lieferte eine Reihe genauer Analysen, welche die Grundlage aller späteren geworden sind.

Forchhammer schloss 1843 aus seinen Glühversuchen, dass der Fluorgehalt etwas grösser sein müsse, als Berzelius ihn gefunden hatte, und er erreichte eine grössere Schärfe dadurch, dass er dem Topas beim Aufschliessen Kieselsäure hinzufügte. Er hat das Silicium wie Berzelius gefunden, doch vom Aluminium etwas weniger, vom Fluor 3 p. C. mehr (aus den Glühverlusten).

Bei Deville's Versuchen (1854) tritt als neu hervor, dass der Fluorgehalt der Topase verschieden sein soll, doch sind nur zwei Analysen, die nicht viel beweisen, mitgetheilt.

*) Natron, worin 0,54 Kali.

Im Jahre 1865 publicirte ich eine grössere Reihe von Topasanalysen als meine Vorgänger, um das Atomverhältniss Al : Si : O : Fl möglichst genau festzustellen und zu entscheiden, ob die Menge des Fluors schwanke und ob der Pyknit, wie aus früheren Versuchen folgt, vom Topas verschieden sei.

Klaproth: Beitr. 1,10. 32. 4,160. 5,50. — Bucholz: Schwgg. J. 1,385. — Berzelius: Eb. 16,423. — Forchhammer: J. f. pr. Ch. 29,195. 30,400. — Deville: C. rend. 38,317. 52,782. — Rammelsberg: Berl. Ak. Ber. 1865, 264.

a) Analysen von Berzelius (corrigirt für die heutigen Atg.):
   1. Sachsen, Schneckenstein.
   2. Brasilien.
   3. Fahlun, Finbo.
   4. Zinnwald. Pyknit.

b) Analysen Forchhammer's. Dazu:
   5. Trumbull, Connecticut.

c) Analysen Deville's.

d) Meine Analysen:

		V. G.
1.	Sachsen.	
2.	Brasilien.	3,561
4.	Zinnwald (Altenberg).	3,533
5.	Trumbull.	3,514
6.	Schlackenwald.	3,520
7.	Nertschinsk (Aduntschilon-Gebirge).	3,563

a) Berzelius.

	1.	2.	3.	4.
Fluor	14,52	14,32	14,57	16,56
Silicium	15,98	15,87	16,03	17,93
Aluminium	30,56	31,06	30,72	27,13

b) Forchhammer.

	2.	3.	4.	5.
Fluor*)	18,40	18,88	19,62	18,42
Fluor**)	17,12	18,50	18,62	17,81
Silicium		16,64	18,22	16,51
Aluminium		29,34	27,6	29,77

c) Deville.

Fluor	17,3	15,5
Silicium	16,9	17,5
Aluminium	28,9	28,6

d) Rammelsberg.

	1.	2.	4.	5.	6.	7.
Fluor	18,62	16,12	18,28	16,12	18,54	18,30
Silicium	15,65	15,74	15,53	15,11	15,57	15,66
Aluminium	30,08	30,53	29,72	29,43	29,94	29,94

Aus meinen Versuchen folgt:

Im Topas ist Al : Si = 1 : 1; dies ergab sich schon aus denen von Berzelius (abgesehen vom Pyknit) und, wenn auch minder scharf, aus denen Forchhammer's. Die Verhältnisse 7 : 8 und 5 : 6 bei Deville sind nicht richtig.

Alle Topase enthalten Fl : O = 2 : 5. Der Fluorgehalt ist, entgegen Deville's Behauptung, in allen derselbe.

---

*) Aus dem Glühverlust. **) Mittel.

Früher wurde der Topas als Thonerdesilicat, **verbunden mit Fluoraluminium** (Berzelius) oder mit Fluorkiesel (Forchhammer) **betrachtet. Ich sehe ihn als eine Mischung von 5 Mol. Thonerdedrittelsilicat mit 1 Mol. eines analogen Kieselfluoraluminiums an,**

$$\left\{ \begin{array}{c} 5\text{Al Si O}^5 \\ \text{Al Si Fl}^{10} \end{array} \right\}$$

insofern jenes Andalusit ist, dessen Isomorphie mit dem Topas wohl feststeht.

10Fl	= 190	= 17,50 =		17,50
6Si	= 168	15,48	SiO^2	33,16
8Al	= 327,6	30,18	AlO^3	56,70
25O	= 400	36,84		107,36
	1085,6	100.		

Die Glühverluste im Porzellanofen schwanken nach meinen Erfahrungen zwischen 14 und 23 p. C.

Die Glührückstände von brasilianischem Topas (14,5—15,4 p. C. Verlust) gaben bei der Analyse etwas Fluor, doch viel weniger als sie hätten geben müssen, wenn der Verlust rein aus $SiFl^4$ bestände. Hier, noch mehr aber in anderen Fällen, zeigte die Zusammensetzung des Rückstandes, dass wahrscheinlich auch Fluoraluminium fortgeht, sowie unter dem Einfluss des Wasserdampfs der Feuerung auch etwas Fluorwasserstoffsäure, deren Aluminium im Rückstande als Thonerde bleibt.

Einige neuere Analysen dienen den meinigen zur Bestätigung. So untersuchte Klemm Topas von

8. Freiberg. 9. Miask. 10. Broddbo (Pyrophysalith).

Jahrb. Min. 1874, 189.

	8.	9.	10.
Fluor	17,45	17,17	17,10
Kieselsäure	33,32	33,47	33,64
Thonerde	56,35	56,53	56,21
	107,12	107,17	106,95

Sillimanit.

Verhält sich wie Andalusit.

1. Saybrook, Chester, Connecticut. a. B. Silliman: Am. J. Sc. (2) 8, 10. b. Stauf: Berz. Jahresb. 25, 348. c. Damour: Ann. Min. (3) 16. (1859).
2. Fairfield, New York. Norton: Dana Min.

	1.			2.
	a.	b.	c.	
Kieselsäure	37,65	37,36	39,06	37,70
Thonerde	62,41	58,62	59,53	62,75
Eisenoxyd	—	2,17	1,58	2,28
Magnesia	—	0,40	0,28*)	—
Wasser	—	0,43	—	—
	100,06	98,98	100,45	102,73

Der Sillimanit hat die Zusammensetzung des Andalusits, **Thonerde-Drittelsilicat**,

$$\text{Al Si O}^5.$$

*) Mn O.

Ihre Formen lassen sich wahrscheinlich von einander ableiten, obgleich sie optisch und durch die Spaltbarkeit sich unterscheiden. In 1c. enthält die Kieselsäure wahrscheinlich etwas Thonerde, wiewohl nicht zu übersehen ist, dass diese Analyse den beiden abweichenden des Andalusits von Lisens nahe kommt. Aber ältere Analysen vom Sillimanit (von Thomson, Bowen und Hayes) haben auch 42,6—45,6 p. C. Säure, was bei solchen Thonerdesilicaten für den Analytiker nicht befremdend ist.

Zum Sillimanit gehören auch folgende:

Bucholzit.

1. Chester, Pennsylvanien. a. B. Silliman. b. V. G. 3,239. A. Erdmann: Berz. Jahresb. 24,311.
(Bucholzit von Faltigl, Tyrol. Brandes: Schwgg. J. 25,125. Sollte 46 Kieselsäure enthalten.)

Fibrolith.

2. Hindostan. B. Silliman.
3. Norwich, Connecticut. V. G. 3,286. Genth: J. f. pr. Ch. (2) 9,77.
4. Brioude, Dept. Haute-Loire. Damour: C. rend. 61,313. 357.
5. Morbihan. Derselbe. Beide als Material celtischer Geräthe.
Ausserdem Fibrolith von Delaware. B. Silliman (Vanuxem).

Bamlit.

6. Bamle, Norwegen. A. Erdmann: Berz. Jahresb. 22,196.

Monrolith.

7. Monroe, New York. Smith: Am. J. Sc. (2) 16,49. 371. (Auch B. Silliman: Eb. (2) 8,9.)

Wörthit.

8. Geschiebe bei Petersburg. Hess.

Xenolith.

9. Geschiebe bei Petersburg. V. G. 3,58. Komonen: Pogg. Ann. 56,643.

	1. a.	1. b.	2.	3.	4.
Kieselsäure	35,13	40,05	36,31	37,37	37,18
Thonerde	64,93	58,88	62,42	60,52	61,17
Eisenoxyd	—	0,74	0,70	1,00	0,70
Magnesia	0,52	—	—	0,63*)	—
Wasser	—	—	—	0,48	1,06
	100,08	99,67	99,43	100.	100,11

	5.	6.**)	7.	8.	9.
Kieselsäure	37,10	56,90	37,20	40,58	47,44
Thonerde	61,03	40,73	59,02	53,50	52,54
Eisenoxyd	0,71	1,04	2,08	—	—
Magnesia	—	1,04***)	—	1,00	—
Wasser	1,20	—	1,03	4,63	—
	100,04	99,71	99,33	99,71	99,98

Schon Fuchs wies nach, dass der graue Cyanit (Rhätizit) durch Quarzbeimischung zu Fibrolith (Faserkiesel) wird. Unstreitig sind die vorstehenden Substanzen theilweise Gemenge von Andalusit oder Sillimanit mit Quarz.

---

*) Worin 0,88 Ca O. **) Enthält nach Saemann Quarz. ***) Kalk.

Cyanit.

V. d. L. unschmelzbar. Verhält sich wie Andalusit.

Seine älteren Analysen rühren von Saussure, Klaproth und Laugier her.

1. Gotthardt. a. Arfvedson: Schwgg. J. 34,203. b. Rosales: Pogg. Ann. 58,160. c. Marignac: Ann. Ch. Ph. 14,49. d. Deville: C. rend. 52,1304.
2. Zillerthal. V. G. 3,678. Jacobson: Pogg. Ann. 68,416. (Früher Beudant.)
3. Tyrol. V. G. 3,661. A. Erdmann: Berz. Jahresb. 24,311.
4. Saualpe, Kärnthen. Köhler: In mein. Laborat.
5. Röraas, Norwegen. Arfvedson. (Auch Erdmann.)
6. Fichtelgebirge. In Eklogit. Gerichten: Ann. Ch. Pharm. 171,194.

	1.				2.
	a.	b.	c.	d.	
Kieselsäure	36,9	36,67	36,60	37,7	37,30
Thonerde	64,7	63,11	62,66	62,1	62,60
Eisenoxyd	—	1,19	0,84	—	1,08
Kalk	—	—	—	—	—
	101,6	100,97	100,10	99,8	100,98

	3.	4.	5.	6.
Kieselsäure	37,36	37,92	36,4	36,16
Thonerde	62,09	61,60	63,8	61,83
Eisenoxyd	0,71	1,04	—	2,01
Kalk	—	0,42	—	—
	100,16	100,98	100,2	100.

Der Cyanit ist, gleich dem Andalusit (Sillimanit)

drittelkieselsaure Thonerde.

Dieses Silicat ist dimorph.

Auch hier geben einzelne Analysen 40—42,5 Kieselsäure.

Sinclair Co., N. Carolina. Smith: Am. J. Sc. (2) 16,49. 371. (37,6 SiO^2.)
Elfdal. Igelström: Öfvers. 1854. (40,0.)
Heräjoki, Finnland. Modeen: Arppe Undersökn. (42,1.)
Chesterfield. Vanuxem: Ann. Min. (3) 1,175. (42,5.)

In dem Cyanit vom Gotthardt haben die Früheren 30—43 p. C. Säure gefunden.

Glanzspath. Ein graues, in Prismen von 88° krystallisirtes Mineral aus dem Basalt des Weilbergs bei Heisterbach im Siebengebirge, V. G. 3,15, unschmelzbar, enthält 36,7 Kieselsäure, 57,9 Thonerde, 4,4 Eisenoxyd, 0,7 Magnesia, 0,8 Kalk, und schliesst etwas Magneteisen ein.

v. Rath: Pogg. Ann. 147,272.

Euklasgruppe.

Gruppe isomorpher Drittelsilicate.

Rammelsberg: Ztschr. d. geol. G. 21,807.

Euklas.

Schwillt v. d. L. in starker Hitze an und schmilzt in dünnen Splittern zu weissem Email.

Wird von Säuren nicht angegriffen.

Vauquelin fand im Euklas (1800) Beryllerde. Berzelius und Mallet analysirten



das brasilianische Mineral, aber erst Damour zeigte, dass dasselbe in starker Hitze 6 p. C. Wasser giebt, das erste Beispiel chemisch gebundenen Wassers in einem Silicat.

1. Berzelius: Schwgg. J. 27,73.
2. Mallet (V. G. 3,036): Phil. Mag. 5,127.
3. Damour: C. rend. 40,142.

	1.	2.	3.*)
Fluor	—	—	0,38
Zinnsäure	0,70	0,35	0,34
Kieselsäure	43,22	44,18	41,63
Thonerde	30,56	31,87	34,07
Beryllerde	21,78	21,43	16,97
Kalk	—	—	0,14
Eisenoxydul	2,00	1,18	1,03
Wasser	—	—	6,04
	98,26	99,01	100,60

Verwandelt man in Damour's Analyse Ca und Fe in Be, rechnet Sn zu Si, so ist das Atomverhältniss

H : Be = 1 : 1
Be : Al = 1 : 1
Al : Si = 1 : 1

Mithin ist der Euklas ein Drittelsilicat,

$$H\,Be\,Al\,Si\,O^5 = H^2\,Be^2\,Al\,Si^2\,O^{10}$$

oder

$$\left\{\begin{array}{l} H^6Si\,O^5 \\ 2Be^3Si\,O^5 \\ 3Al\;Si\,O^5 \end{array}\right\}$$

2Si =	56	= Si O^2	41,20
Al =	54,6	Al O^3	35,22
2Be =	18,66	Be O	17,39
2H =	2	H^2 O	6,19
10O =	160		100.
	291,26		

Datolith.

Schwillt v. d. L. an und schmilzt leicht zu klarem Glase, wobei er die Flamme grün färbt. Selbst bei schwachem Glühen erleidet er keinen Verlust; erst in starker Hitze tritt Wasser auf. Rammelsberg.

Wird von Chlorwasserstoffsäure unter Gallertbildung zersetzt. (Auch der geglühte.)

Schon Klaproth lieferte eine ziemlich richtige Analyse; ihm folgten Dumenil und Stromeyer. Später habe auch ich die Analysen wiederholt.

1. Andreasberg, Harz. a. F. Stromeyer: Pogg. Ann. 12,155. Schwgg. J. 51,460. b. Rammelsberg: Pogg. Ann. 47,169. (Auch Kerl: B. h. Ztg. 1853. Lemberg: Ztschr. d. geol. G. 24,187.)
2. Arendal. Rammelsberg.
3. Toggiana, Toscana. V. G. 3,00. Tschermak: Wien. Ak. B. 41,60. (Auch Bechi: Am. J. Sc. (2) 14,65.)

*) Mittel.

4. Ile Royal, Oberer See. Whitney: Am. J. Sc. (2) 15,435. 28,13.

	1. a.	1. b.	2.	3.	4.
Kieselsäure	37,36	38,48	37,46	38,2	37,64
Borsäure	(21,26)	(20,31)	(21,44)	(21,2)	(21,88)
Kalk	35,67	35,64	35,40	34,9	34,68
Wasser	5,71	5,57	5,70	5,7	5,80
	100.	100.	100.	100.	100.

Eine directe Bestimmung ergab von 1. 21,28 Borsäure. A. Stromeyer.
Ferner:

Minnesota-Grube, Oberer See. a. Whitney. b. Hayes: Proc. Bost. N. H. S. 8,62.

Niederkirchen, Rheinbayern. Dellmann: In mein. Laborat. (Gefunden: 37,44 $Si O^2$, 32,23 $Ca O$, 5,70 $H^2 O$.)

Santa Clara, Californien. V. G. 2,988. Smith: C. rend. 79,813.

Im Datolith sind die At. von

$$H : Ca : B : Si = 1 : 1 : 1 : 1.$$

Er ist also ein Drittelsilicat,

$$H\,Ca\,B\,Si\,O^5 = H^2\,Ca^2\,\mathbf{B}\,Si^2\,O^{10}.$$

$$\left\{\begin{array}{l} H^6 Si\,O^5 \\ 2Ca^3 Si\,O^5 \\ 3\mathbf{B}\;\; Si\,O^5 \end{array}\right\}$$

2Si	=	56	= Si O^2	37,50
$\mathbf{B}$	=	22	$\mathbf{B}$ O^3	21,88
2Ca	=	80	Ca O	35,00
2H	=	2	H^2 O	5,62
10O	=	160		100.
		320		

Das Verhalten des Datoliths in der Hitze und die von mir nachgewiesene Isomorphie mit dem Euklas sprechen für die aufgestellte Formel.

Botryolith. Verhält sich wie Datolith. Der Botryolith von Arendal, den Klaproth schon untersucht hat, wurde von mir analysirt.

A. a. O.

		Direct	
Kieselsäure	36,23		
Borsäure	(18,83)	18,34	19,34
Kalk	34,74		
Wasser	9,43		
Eisenoxyd, Thonerde	0,77		
	100.		

Hiernach wäre der Botryolith gleichsam Datolith mit Wasser,

$$H^2\,Ca^2\,\mathbf{B}\,Si^2\,O^{10} + aq.$$

2Si	=	56	= Si O^2	35,50	
$\mathbf{B}$	=	22	$\mathbf{B}$ O^3	20,72	
2Ca	=	80	Ca O	33,14	
2H	=	2	H^2 O	5,32	} 10,64
10O	=	160	aq	5,32	
aq	=	18		100.	
		338			

Silicoborocalcit. Knollen im Gyps von Windsor, N. Schottland. V. G. 2,55. Gelatinirt mit Säuren.

How: Phil. Mag. (4) 35.

Nach Abzug von 3,12 Gyps:

Kieselsäure	15,39
Borsäure	(44,27)
Kalk	28,77
Wasser	11,57
	100.

Hier ist

$$Si : Ca : B = 1 : 2 : 2,5$$
$$B : H^2O = 1 : 1$$
$$Ca^4 B^5 Si^2 O^{23} + 5H^2O.$$

Gadolinit.

Gadolinit von Hitteröe. (Zwei- und eingliedrig krystallisirt, doppelbrechend, optisch zweiaxig, Pulver grüngrau.) Verglimmt, zum dunklen Glühen erhitzt, sehr lebhaft, wobei das V. G. von 4,35 auf 4,63 steigt.

Gadolinit von Ytterby. (Pulver grauschwarz, nach Scheerer Magneteisen enthaltend.) Decrepitirt stark, zeigt dasselbe Verglimmen, ändert aber sein V. G. nicht merklich. Befindet sich in einem veränderten Zustande. Scheerer.

Nach Berzelius schwillt der Gadolinit mit splittrigem Bruch v. d. L. zu blumenkohlartigen Verzweigungen an, wird weiss und giebt Feuchtigkeit von sich. Selten zeigt er eine Feuererscheinung. Der Gadolinit mit glasigem Bruch verglimmt beim Glühen, schwillt an, bekommt Sprünge und wird hell graugrün. Dabei geht nichts Flüchtiges fort.

Auf Kohle schmilzt er nicht, wird aber an dünnen Kanten schwarz.

Mit den Flüssen reagirt der Gadolinit auf Eisen und Mangan.

Der Gadolinit von Kårarfvet giebt im Kolben etwas Wasser, brennt sich v. d. L. weiss und schmilzt, ohne anzuschwellen, zu einem dunklen, grauen oder röthlichen Glase.

Gelatinirt mit Chlorwasserstoffsäure. Nach dem Glühen wird er schwerer zersetzt.

Gadolin entdeckte 1794 im Gadolinit von Ytterby die Yttererde, welche jedoch erst durch Ekeberg 1797 genauer bekannt wurde; Klaproth und Vauquelin bestätigten diese Entdeckung. Ekeberg wies später nach, dass das für Thonerde Gehaltene Beryllerde war. Dann zeigte Berzelius 1815, dass in der Yttererde viel Ceroxydul steckte. In neuerer Zeit haben besonders Berlin und Scheerer den Gadolinit untersucht. Aus diesen Untersuchungen hatte sich ergeben, dass Beryllerde nur in gewissen Gadoliniten vorkommt, in anderen nicht.

Des Cloizeaux fand, gleich wie V. v. Lang, dass die Gadolinite zwar eine und dieselbe Krystallform haben, dass aber die von Hitteröe allein in optischer Hinsicht dieser Form entsprechen, während die von Ytterby einfachbrechend sind. Deshalb erklärt er letztere für Pseudomorphosen.

Da der Gadolinit von Hitteröe reich an Beryllerde ist, so darf man glauben, dass diese dem ursprünglichen Gadolinit angehört. Beryllerdearme Gadolinite mögen Gemenge sein, in denen sich ein Theil der Masse umgewandelt hat.

Berlin: Berz. Jahresb. 17,220. Öfvers. 1845. — Berzelius: Schwgg. J. 14,33. 16,404. 21,261. — Ekeberg: Gilb. Ann. 14,247. — Gadolin: Schwgg. J. 3,87. — Scheerer: Pogg. Ann. 51,487. 56,479. — Des Cloizeaux: Ann. Ch. Ph. (4) 18.

I.

1. Hitteröe. Scheerer. Spätere Analyse.
2. Ytterby (?). Richardson: Thomson Outl. 1,410.
3. Ytterby (?). Thomson: Phil. Mag. 7,430.
4. Fahlun (?). Connel: Edin. N. Ph. J. 1836.
5. Fundort unbekannt. König: Ann. Ch. Pharm. 137,27.
6. Ytterby. Berlin. a. Stark verglimmend. b. Wenig oder nicht verglimmend, stark anschwellend.

	1.	2.	3.	4.	5.	6. a.	6. b.
Kieselsäure	25,59	24,65	24,33	27,0	22,61	24,85	24,86
Eisenoxyd	—	14,55	13,59	14,5	4,73	—	—
Eisenoxydul	12,13	—	—	—	9,76	13,01	14,80
Beryllerde	10,18	11,05	11,60	6,0	6,96	4,80	3,50
Yttererde	44,96	45,20	45,33	36,5	37,57*)	51,46	48,32
Ceroxydul	—	4,60	} 4,33	} 14,3	2,86	} 5,24	} 7,41
Lanthanoxyd	6,33	—			3,21		
Didymoxyd	—	—			8,38		
Kalk	0,23	—	—	0,5	0,98	1,61	1,34
Wasser	—	0,50	0,98	—	1,93	—	—
					0,38**)		
	99,42	100,55	100,16	98,8	99,37	100,97	100,23

II.

7. Finbo bei Fahlun. Berzelius.
8. Broddbo bei Fahlun. Berzelius.
9. Ytterby. Berlin. a. Stark anschwellend, kaum oder nicht verglimmend. b. und c. Glasig.

	7.	8.	9. a.	9. b.	9. c.
Kieselsäure	25,80	24,16	24,65	25,62	25,26
Eisenoxydul	10,26	11,34	14,69	14,44	20,28
Yttererde	45,00	45,93	51,38	50,00	45,53
Ceroxydul	16,69	16,90	7,99	7,90	6,08
Kalk	—	—	} 1,29	1,30	0,50
Magnesia	—	—		0,54	0,11
Kali. Natron	—	—	—	0,37	0,41
Glühverlust	0,60	0,60	—	0,48***)	0,28***)
	98,35	98,93	100.	100,65	98,45

III.

10. Kårarfvet bei Fahlun. Undeutliche Krystalle, aussen schwarz, innen braungelb, zuweilen mit schwarzem Kern. Berzelius. Mittel zweier Analysen.

*) 2,98 Erbinerde enthaltend. **) Natron. ***) Thonerde.

Kieselsäure	29,19
Eisenoxydul	7,33
Manganoxydul	1,22
Beryllerde	1,85
Yttererde	47,46
Ceroxydul	3,40
Kalk	3,31
Wasser	5,15
	98,91

Atomverhältnisse.

Bei der Berechnung ist das Eisen stets als Oxydul genommen, die Yttriumradicale sind als Y = 70 gesetzt.

	R	: Si		Fe	: Be	: Y, Ce etc.
1.	2,7	: 1		1	: 2,4	: 3,5
3.	2,95	: 1		1	: 2,7	: 3,4
5.	2,8	: 1		1	: 2,0	: 4
6b.	2,26	: 1		1		: 3,6
8.	2,1	: 1		1		: 4,4
9a.	2,2	: 1		1		: 3,5
9c.	2	: 1		1		: 2,1
			H^2O			
10.	1,7	: 1	: 0,6	1,7	: 1	: 9

Der beryllerdereiche Gadolinit (I.) ist also Drittelsilicat von Beryllium, Yttrium, Cer und Eisen,

$$R^3 Si O^5 = (Y, Ce, Be, Fe)^3 Si O^5.$$

Seine Isomorphie mit Datolith und Euklas habe ich nachzuweisen gesucht und deshalb sie in eine Gruppe vereinigt.

S. Ztschr. d. geol. G. 21,807.

Der beryllerdefreie Gadolinit (II.) dagegen nähert sich sehr einem Halbsilicat,

$$R^2 Si O^4 = (Y, Ce, Fe)^2 Si O^4.$$

Der wasser- und kalkhaltige von Kårarfvet endlich ist sicherlich eine zersetzte und gemengte Substanz.

Staurolith.

V. d. L. fast unschmelzbar.

Wird von Säuren nicht angegriffen.

Die Versuche, welche Klaproth, Vauquelin, Thomson und in neuerer Zeit besonders Jacobson unternahmen, um die Zusammensetzung des Stauroliths zu ermitteln, gaben grosse quantitative Verschiedenheiten zu erkennen. Denn der Gehalt an Kieselsäure fand sich von 27 bis 50 p. C., der an Thonerde von 55 bis 36 p. C. in den verschiedenen Abänderungen. Dabei erwiesen sich die säurereicheren als specifisch leichter. Als ich im J. 1861 zehn verschiedene Staurolithe analysirte, fand ich zunächst, dass das Mineral nicht Eisenoxyd, wie man bis dahin angenommen hatte, sondern neben geringen Mengen desselben hauptsächlich Eisenoxydul enthält; allein auch bei meinen Versuchen kehrten jene Schwankungen im Gehalt der beiden Hauptbestandtheile wieder, was denn zu Hypothesen über die Zusammensetzung führte, da kein Grund vorlag, die Krystalle des Minerals für wesentlich verunreinigt oder zersetzt zu halten.

Im J. 1865 theilte Lechartier mit, dass der Staurolith der Bretagne (mit 50 p. C. Säure) in seiner rothen Masse weisse Körner enthalte, welche sich durch Fluorwasserstoffsäure entfernen lassen. Er theilte keine Analysen mit, sondern er begnügte sich, zu ermitteln, dass der Staurolith nach dieser Behandlung den gleichen niederen Säuregehalt wie der kieselsäureärmste (der durchsichtige vom Gotthardt), nämlich 28—30 p. C. besitzt. Zugleich führte Lechartier an, dass der Staurolith beim Glühen bis 1,5 p. C. Wasser verliert.

Hieraus schien zu folgen, dass der Staurolith der Bretagne (und ähnliche) aus der Substanz desjenigen vom geringsten Säuregehalt und aus freier Kieselsäure bestehe. Dies zu entscheiden, bedurfte es neuer Analysen, und diese habe ich später ausgeführt. Dabei musste das Wasser berücksichtigt werden. Das Eisen wurde ohne Weiteres als Oxydul genommen, denn wenn auch A. Mitscherlich's Angabe, der Staurolith enthalte kein Eisenoxyd, nicht für alle richtig ist, so ist doch die Menge des Oxyds immer gering.

Indem ich dann zwei früher untersuchte Staurolithe, von Pitkäranta und der Bretagne, mit Fluorwasserstoffsäure behandelte, Auszug und Rückstand analysirte, konnte ich zeigen, dass diese Abänderungen, obwohl gut krystallisirt, 30 bis 40 p. C. Quarz einschliessen, und dass die reine Staurolithmasse eine constante Zusammensetzung habe.

Auch mikroskopisch ist diese Thatsache nachzuweisen, worauf Fischer und Lasaulx besonders aufmerksam gemacht haben.

Rammelsberg: Pogg. Ann. 113,599. Berl. Akad. Ber. 1873, 155. — Lechartier: Bull. Soc. chim. (2) 3,375. — Lasaulx: Tschermak Min. Mitth. 1872.

Es folgen zuerst die Analysen von reinen (quarzfreien) Staurolithen.

1. Gotthardt. a. Jacobson: Pogg. Ann. 62,419. 68,414. b. Rammelsberg, früher. c. Derselbe, später.
2. Massachusetts. Braundurchscheinend, V. G. 3,772. Rammelsberg.

	1.			2.
	a.	b.	c.	
Titansäure	—	—	0,56	—
Kieselsäure	29,72	29,60	29,46	28,86
Thonerde	54,72	48,53	52,29	49,19
Eisenoxydul	14,12	15,33	13,42	16,20
Manganoxydul	—	0,96		1,28
Magnesia	1,85	3,12	2,29	2,24
Wasser	—	0,76	1,60	0,43
	100,41	98,30	99,62	98,20

Frühere Analysen des Stauroliths vom Gotthardt:

Marignac: Ann. Ch. Ph. (3) 14,49. — Rosales und Lohmeyer: s. Jacobson.

Zur Berechnung dient allein die Analyse 1c., weil bei ihr allein das chemisch gebundene Wasser bestimmt ist. Sie findet, abgesehen von diesem Punkt, in den nachher anzuführenden Analysen ihre Bestätigung.

Atomverhältnisse.

	$H : \overset{II}{R}$	$\overset{II}{R} : Al : Si$
1c.	1 : 1,5	1 : 2 : 2.

Hieraus folgt

$$H^2 \overset{II}{R}{}^3 Al^6 Si^6 O^{34}.$$

Diese Formel zeigt, dass der Staurolith aus 1 Mol. Drittelsilicat und 2 Mol. Viertelsilicat besteht,

$$\overset{II}{R}{}^{11} Si^3 O^{17} = \left\{ \begin{array}{l} R^3 Si O^5 \\ 2R^4 Si O^6 \end{array} \right\}$$

Ist R = Mg : 3Fe, so ist die berechnete Zusammensetzung:

6Si	= 168	= $Si O^2$	30,37
6Al	= 327,6	$Al O^3$	51,92
2,25Fe	= 126	Fe O	13,66
0,75Mg	= 18	Mg O	2,53
2H	= 2	$H^2 O$	1,52
34O	= 544		100.
	1185,6		

Ich habe zu zeigen gesucht, dass Staurolith und Andalusit (Topas) isomorph seien, und dass solche Mengen von ihnen, welche gleichviel Si enthalten, gleiche Mol. Vol. haben.

2. Monte Campione bei Faido, Tessin. a. Wislicenus: J. f. pr. Ch. 93,257. b. V. G. 3,71. Lasaulx: a. a. O.
3. St. Radegund, Steiermark. V. G. 3,493. Maly: Wien. Ak. Ber. 57.
4. Culsagee-Grube, N. Carolina. V. G. 3,711. Genth: J. f. pr. Ch. (2) 9,82.
5. Canton-Grube, Georgia. V. G. 3,792. Genth: Am. J. Sc. (2) 33,198.

	2.		3.	4.	5.
	a.	b.			
Titansäure	—	—	—	—	0,84
Kieselsäure	27,95	29,81	30,42	27,91	28,82
Thonerde	54,26	48,26	54,06	52,92	49,21
Eisenoxyd	4,58	5,31	—	6,87	9,51
Eisenoxydul	9,91	12,03	10,09	7,80	—
Manganoxydul	—	—	0,75*)	—	7,15
Magnesia	2,80	3,25	2,01	3,28	3,22
Zinkoxyd	—	—	—	—	7,13
Wasser	—	0,86	1,67	1,59	1,47
	99,50	99,52	99,00	100,37	100,35
Entsprechend Eisenoxydul	14,03	16,81	—	13,98	8,56

	H : R**)	R : Al : Si
2a.		1 : 2 : 1,8
2b.		1 : 2 : 2
3.	1 : 1	1 : 2,58 : 2,58
4.	1 : 1,5	1 : 1,9 : 1,7
5.	1 : 1,8	1 : 1,7 : 1,8

Der letzte ist durch einen Zinkgehalt ausgezeichnet.

In 4. ist Mg : Fe = 1 : 2,4; in 5. ist Mg : Zn : Fe = 1 : 1 : 1,5.

Es ergeben also auch diese Analysen das Atomverhältniss R : Al : Si = 1 : 2 : 2.

Es bleiben nun noch die sonstigen Staurolithanalysen übrig, welche einen Ueberschuss an Säure gegeben haben.

*) Kalk. **) Alles Eisen als Oxydul.

1. Airolo, Gotthardt. V. G. bis 3,73. **Jacobson**: s. **oben.**
2. Gotthardt. Mit Cyanit verwachsen. **Rammelsberg**: **Pogg. Ann.** 113,599.
3. Franconia, N. Hampshire. Mit Granat, V. G. 3,764. **Rg.**
4. Goldenstein, Mähren. Braun, durchscheinend. V. G. 3,66. **Rg.**
5. Lichfield, Connecticut. Schwarz, V. G. 3,612. **Rg.**
6. Bretagne. Thomson: Outl. Min. 1,280.
7. Polekowskoi, Ural. V. G. 3,55—3,59. Jacobson.
8. Airolo. Mit Granat. Rg.
9. Bretagne. Jacobson.
10. Bretagne. V. G. 3,53. Rg.
11. Bretagne. Thomson.
12. Lisbon, N. Hampshire. Mit Granat, V. G. 3,413. Rg.
13. Pitkäranta. V. G. 3,265. Rg.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
Kieselsäure	33,45	35,05	35,36	35,15	36,62	36,69	38,33
Thonerde	47,92	44,18	48,67	44,02	42,92	39,88	45,97
Eisenoxyd	—	5,21	2,27	0,88	1,85	—	—
Eisenoxydul	14,98 *)	11,48	13,05	12,16	12,80	16,33	13,14
Manganoxydul	—	—	—	1,11	0,70	4,04	—
Magnesia	1,99	2,86	2,19	3,06	2,93	0,68	2,47
Glühverlust	—	0,95	0,27	1,27	1,00	—	—
	98,34	99,73	101,81	97,95	98,82	97,62	99,91

	8.	9.	10.	11.	12.	13.
Kieselsäure	43,26	40,35	50,75	50,07	49,10	51,32
Thonerde	40,45	44,22	34,86	35,90	37,70	34,30
Eisenoxyd	2,40	—	2,86	—	—	—
Eisenoxydul	10,92	14,19	10,45	12,52	10,69	11,01
Manganoxydul	—	0,10	—	—	—	0,42
Magnesia	2,09	0,32	1,80	—	1,64	2,32
Glühverlust	0,45	—	0,38	—	0,68	0,59
	99,57	99,18	101,10	98,49	99,81	99,96

Von diesen Staurolithen habe ich nun No. 10 und 13 mit Fluorwasserstoffsäure behandelt und den Rückstand analysirt.

	10.	13.
Titansäure	1,00	0,18
Kieselsäure	31,75	29,23
Thonerde	50,03	52,85
Eisenoxydul	14,18	14,65
Magnesia	2,07	2,41
Wasser	0,96	nicht best.
	100.	99,32

Soviel steht fest, dass alle Staurolithe gleich zusammengesetzt sind und dass diejenigen, welche mehr als 30 p. C. Kieselsäure geben, Quarz enthalten.

Analog erscheinen die (künstlichen) Krystalle des Schwefelwismuths $Bi^2 S^3$, welche trotz guter Ausbildung bis 20 p. C. metallisches Wismuth einschliessen können.

*) 14,87. A. Mitscherlich.

Epidotgruppe.

Wir stellen hier zusammen:

Zoisit und Epidot, verschieden durch Form und Struktur, gleich in ihrer Zusammensetzung.

Verbindungen von Halb- und Drittelsilicaten. Dazu Orthit.

Vesuvian. Halb- und Drittelsilicate.

Anhangsweise Gehlenit.

Zoisit.

Schwillt v. d. L. an, entwickelt Gasblasen und schmilzt an den Kanten. Hierbei verliert er 2 bis über 3 p. C., welche in chemisch gebundenem Wasser bestehen. Der im Tiegel geglühte Zoisit ist bräunlich und rissig, aber nicht gesintert.

Von Säuren wird er kaum angegriffen, aber der stark geglühte gelatinirt mit Chlorwasserstoffsäure.

Der Zoisit, von Hauy mit dem Epidot vereinigt, ist von Brooke und Miller und dann von Des Cloizeaux als zweigliedrig erkannt worden. Nach meiner Ansicht zeigt er jedoch in seinen Formen unverkennbare Beziehungen zum Epidot.

Klaproth gab die erste Analyse des Zoisits und ich habe 1856 eine Reihe von Abänderungen untersucht und dabei den Gehalt an gebundenem Wasser bestimmt.

Rammelsberg: Pogg. Ann. 100,133.

		V. G.
1.	Saualpe, Kärnthen.	3,353
2.	Goshen, Massachusetts.	3,341
3.	Gefrees, Fichtelgebirge.	3,361
4.	Sterzing, Tyrol.	3,352
5.	Fuschthal, Pinzgau.	3,251
6.	Meiggerthal (Saasthal).	3,280

	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Kieselsäure	40,64	40,06	40,32	40,00	41,92	42,35
Thonerde	28,39	30,67	29,77	30,34	27,09	28,30
Eisenoxyd	3,89	2,45	2,77	2,06	2,94	3,08
Kalk	24,26	23,91	24,35	24,15	22,73	21,60
Magnesia	0,57	0,49	0,24	0,23	1,21	0,56
Wasser	2,09	2,25	2,08	2,04	3,67	3,18
						0,91 *)
	99,84	99,83	99,53	98,82	99,56	99,98

Atomverhältnisse.

	H : R	R : R : Si
1.	0,51 : 1	1,48 : 1 : 2,25
2.	0,57 : 1	1,4 : 1 : 2,1
3.	0,52 : 1	1,44 : 1 : 2,19
4.	0,52 : 1	1,4 : 1 : 2,15
5.	0,94 : 1	1,5 : 1 : 2,48
6.	0,85 : 1	1,4 : 1 : 2,4

*) Kali.

Die beiden letzten beweisen durch ihre Weiche, ihr V. G. und grösseren Wassergehalt, dass sie schon etwas verändert sind.

Unter Annahme der Proportionen

0,5 : 1 1,33 : 1 : 2

folgt für den Zoisit die Epidotformel

$$H^2 Ca^4 \overset{\text{III}}{R}{}^3 Si^6 O^{26},$$

welche dem Silicat

$$\overset{\text{II}}{R}{}^7 Si^3 O^{13} = \left\{ \begin{array}{c} 2R^2 Si O^4 \\ R^3 Si O^5 \end{array} \right\}$$

d. h. einer Verbindung von 2 Mol. Halbsilicat und 1 Mol. Drittelsilicat entspricht.

Im allgemeinen ist die Mischung sehr constant, doch ist

		Fe : Al
in	1.	= 1 : 11,5
	2.	= 1 : 20
	3.	= 1 : 17
	4.	= 1 : 23
	5. 6.	= 1 : 14

Rammelsberg: Ztsch. d. geol. G. 24,651.

Zu fast gleichem Resultat führen die übrigen Analysen, bei denen jedoch in der Regel der Wassergehalt übersehen oder nicht bestimmt ist.

Unionville, Pennsylvanien. Brush: Am. J. Sc. (2) 26,69.
Saualpe. Thomson: Outl. Min. 1,271.
Gefrees. a. Bucholz: Gehlen's J. 1,200. b. Geffken: Epidotor. analysis. Jenae 1824.
Faltigl. a. Geffken. b. Hermann: J. f. p. Ch. 43,35.
Sterzing. a. Stromeyer: Unters. 378. b. Richter: Haiding. Ber. 3,114.
Grossarlthal. Besnard: J. f. p. Ch. 5,212.
Williamsburgh, Massachusetts. Thomson.
Polk Co., Tennessee. Genth: Am. J. Sc. (2) 33,197.
Amerikanische Vorkommen. Derselbe: J. f. p. Ch. (2) 9,70.

Thulit. Hat nach Des Cloizeaux die Form und Struktur des Zoisits.
1. Suland, Tellemarken. C. Gmelin: Pogg. Ann. 49,539.
2. Grube Klodeberg bei Arendal. V. G. 3,34. Berlin: Eb. 78,414.
3. Traversella. V. G. 3,02. Pisani: C. rend. 62,100.

	1.	2.	3.
Kieselsäure	42,81	40,28	41,79
Thonerde	31,14	31,84	31,00
Eisenoxyd	2,29	1,54	2,17
Manganoxyd	1,63	1,05	—
Kalk	18,73	21,42	19,68
Magnesia	—	0,66	2,43
Natron	1,89	—	—
Wasser	0,64	1,32	3,70
		0,22*)	
	99,13	98,53	100,77

*) Vanadinsäure.

Atomverhältnisse.

	H : Ca	Ca : R : Si
1.		1 : 1 : 2,18
2.		1,22 : 1 : 2,06
3.	1 : 2	1,3 : 1 : 2,2
Offenbar	1 : 2	1,33 : 1 : 2

wie im Zoisit.

Der Thulit ist ein durch Manganoxyd gefärbter Zoisit.

Epidot.

Schwillt v. d. L. zu einer braunen Masse an, die in stärkerem Feuer sich rundet, ohne zu schmelzen. Nur die eisenreichen Epidote (Arendal) sind schmelzbar.

Hermann wollte gefunden haben, dass der Epidot in starker Hitze 2 p. C. Kohlensäure verliert. Ich zeigte, dass dieser Verlust beim Epidot von Arendal in Wasser besteht, und dies ist von Stockar-Escher, Scheerer und Ludwig für andere Epidote bestätigt worden. Er tritt erst in starker Glühhitze ein.

Von Säuren wird er wenig angegriffen. Nach dem Glühen wird er leicht zersetzt und gelatinirt.

Der Epidot enthält neben Eisenoxyd kein Eisenoxydul oder nur geringe Mengen desselben. Hermann hatte im Epidot von Achmatowsk wesentlich Eisenoxydul gefunden, ich fand jedoch, dass dies von eingemengtem Magneteisen herrührt.

1. Maigels, Graubündten. Grau, V. G. 3,361. v. Rath: Ztsch. d. geol. G. 14,428.
2. Lole (Wohl = 1). V. G. 3,359. Stockar-Escher: Pogg. Ann. 95,501.
3. Maggiathal. V. G. 3,384. Derselbe.
4. Formazzathal (?), Gotthardt. V. G. 3,378. Derselbe.
5. Sustenhorn. V. G. 3,326. Derselbe.
6. Cavardiras, Vorderrheinthal. V. G. 3,369. Derselbe.
7. Rothlaue bei Guttannen, Oberhasli. a. V. G. 3,373. Derselbe. b. Scheerer: Pogg. Ann. 95,501.
8. Achmatowsk. V. G. 3,384. Rammelsberg.
9. Knappenwand im Sulzbachthal, Pinzgau. a. Ludwig: Ztschr. d. geol. G. 24,465. b. V. G. 3,491. Rammelsberg: Eb. 24,69. 649.
   (Auch Drasche: Jahrb. Min. 1872, 120. Mauthner: Min. Mitth. 1872, 259.
10. Traversella. a. Scheerer. b. Rammelsberg.
11. Bourg d'Oisans. a. Stockar-Escher. b. Scheerer. c. V. G. 3,42. Hermann: J. f. pr. Ch. 78,295.
12. Arendal. a. Rammelsberg: Pogg. Ann. 76,93. b. Scheerer. c. In Skapolithform. v. Rath: s. Wernerit.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Kieselsäure	39,07	38,39	38,08	38,28	38,43	37,66
Thonerde	28,90	28,48	27,74	27,53	26,40	27,36
Eisenoxyd	7,43	7,56	8,27	8,66	8,75	8,90
Kalk	24,30	22,64	23,53	22,87	23,90	23,90
Magnesia	0,10	—	—	—	—	—
Wasser	0,63	2,30	2,04	2,41	2,46	2,33
	100,43	99,37	99,66	99,75	99,94	100,15

	7.		8.	9.		10.	
	a.	b.		a.	b.	a.	b.
Kieselsäure	38,05	38,99	37,75	37,83	37,11	37,65	37,51
Thonerde	26,39	25,76	21,05	22,63	21,90	20,64	21,76
Eisenoxyd	9,73	9,99	11,41	15,02	16,00	16,50	12,52
Eisenoxydul	—	—	3,59	0,93	—	0,49 *)	3,59
Kalk	23,54	22,76	22,38	23,27	23,19	22,32	21,26
Magnesia	—	0,61	1,15	—	—	0,46	0,60
Wasser	2,02	2,05	2,67	2,05	2,03	2,06	2,68
	99,73	100,16	100.	100,73	100,23	100,12	99,92

		11.			12.	
	a.	b.	c.	a.	b.	c.
Kieselsäure	37,35	37,56	38,00	38,76	37,59	37,92
Thonerde	22,02	20,78	20,87	20,36	20,73	19,21
Eisenoxyd	15,67	16,49	15,06	16,35	16,57	15,55
Eisenoxydul	—	—	1,90	—	—	0,62 **)
Kalk	22,54	22,70	21,93	23,71	22,64	22,68
Magnesia	—	0,29	—	0,44	0,41	0,25
Wasser	2,35	2,09	2,08	2,00	2,11	2,51
	99,94	99,91	99,84	101,62	100,05	98,74

Beim Epidot ist, gleichwie beim Zoisit, das Atomverhältniss

H : Ca = 1 : 2 Ca : R : Si = 1,33 : 1 : 2,

daher auch er die Formel

$$H^2 Ca^4 R^3 Si^6 O^{26}$$

erhält.

Hierbei ist

	Fe : Al
in 1. u. 2.	= 1 : 6
3. bis 6.	= 1 : 5
7. u. 8.	= 1 : 4
9. bis 12.	= 1 : 2.

Hermann analysirte ferner Epidot von Schumnaja, Achmatowsk, Werchneiwinsk, Burowa. J. f. pr. Ch. 43,35. 81. 44,206. 70,321. Ferner: Traversella, Sillböhle. A. a. O. 78,295.

Scheerer: Epidot von Arendal: Pogg. Ann. 91,387.

Aeltere Analysen von Geffken: s. Zoisit. — Kühn: Ann. Ch. Pharm. 59,373. — Baer: J. f. pr. Ch. 47,461.

Bucklandit. Das als Bucklandit bezeichnete Mineral von Achmatowsk, an welchem G. Rose die Formen des Epidots nachwies, gehört hierher, während das vom Laacher See Orthit ist (s. diesen). Jener wurde von mir untersucht.

Kieselsäure	38,27
Thonerde	21,25
Eisenoxyd	15,28
Kalk	22,75
Magnesia	1,07
Wasser	2,00
	100,62

*) Mn O. **) Alkali.

Dies entspricht genau der Epidotzusammensetzung. Ein geringer Gehalt an Eisenoxydul ist wohl vorhanden, doch in Folge der Methode zu hoch (5,5 p. C.) gefunden.

Eine Analyse Hermann's lieferte 9,2 Eisenoxydul und nur 0,68 Wasser.

Manganepidot.

Schmilzt v. d. L. unter Aufkochen leicht zu einem schwarzen Glase. Reagirt auf Mangan und Eisen.

Der Manganepidot schmilzt zu einem braunen, grobblasigen Glase und verliert hierbei 2,5 p. C., welche grossentheils in chemisch gebundenem Wasser bestehen. Rg.

Er wird von Säuren nicht angegriffen: der geschmolzene gelatinirt mit Chlorwasserstoffsäure, wobei sich etwas Chlor entwickelt und eine gelbe Auflösung entsteht.

In verschlossenen Röhren wird der Manganepidot in der Wärme von Schwefelsäure zersetzt, wobei Sauerstoff frei wird.

Nach meinen Versuchen enthält der Manganepidot von St. Marcel, V. G. 3,518,

Kieselsäure	38,64
Thonerde	15,03
Manganoxyd	15,00
Eisenoxyd	8,38
Kalk	22,19
Wasser	1,78
	101,02

Berl. Akad. Ber. 1873, 437.

Hier ist, wie im Epidot,

$$H : Ca = 1 : 2$$

$$Ca : \text{R} : Si = 1,35 : 1 : 2,1, \text{ d. h. } 1,33 : 1 : 2.$$

Er ist mithin, gleich jenem,

$$H^2 Ca^4 \text{R}^3 Si^6 O^{26}.$$

Und da Fe : Mn : Al = 1 : 2 : 3, so ist die berechnete Zusammensetzung:

6Si	=	168	= Si O^2	36,22
1,5Al	=	81,9	Al O^3	15,50
Mn	=	110	Mn O^3	15,89
0,5Fe	=	56	Fe O^3	8,05
4Ca	=	160	Ca O	22,54
2H	=	2	H^2 O	1,80
26O	=	416		100.
		993,9		

Der Säureüberschuss der Analyse rührt von etwas Quarz her.

Aeltere Analysen:

Geffken: s. Zoisit. — Cordier: J. des Min. 14, 130. — Deville: Dana Min. — Hartwall: Pogg. Ann. 16, 483. — Sobrero: Berz. Jahresb. 20, 231.

Keine derselben hat auf den Wassergehalt Rücksicht genommen.

Neuerlich untersuchte Igelström einen Manganepidot von Jacobsberg's Grube, Wermland, und fand 33,81 Kieselsäure, 18,58 Thonerde, 12,57 Eisenoxyd, 5,40 Manganoxyd, 26,46 Kalk, 3,04 Magnesia, 0,94 Glühverlust.

Öfvers. 1867.

Orthit.

(Allanit. Cerin. Bucklandit z. Th.)

Giebt beim Erhitzen entweder kein Wasser, oder geringe oder grössere Mengen.

Der grönländische (Allanit) verwandelt sich v. d. L. in eine gelbe poröse Masse

und schmilzt in sehr starker Hitze zu einem schwarzen Glase. (Nach Kobell schmilzt er leicht.)

Der Orthit von Bastnäsgrube (Cerin) bläht sich weniger auf und schmilzt leicht. mancher Orthit zeigt beim Erhitzen eine Feuererscheinung.

Viele Abänderungen werden von Chlorwasserstoffsäure zersetzt und bilden eine Gallerte. Die Auflösung ist gelb und enthält beide Oxyde des Eisens. (Ein grönländischer enthält nach Stromeyer nur Oxydul.) Nach dem Glühen werden sie schwer zersetzt. Manche Orthite werden jedoch von Säuren kaum angegriffen (Laacher See, Bastnäsgrube, welcher letztere nach Damour im geglühten Zustande zersetzt wird).

Die Krystallform ist die des Epidots, wie Hermann, G. Rose und Des Cloizeaux gezeigt haben.

Nächst Thomson, Hisinger, Stromeyer und Berzelius haben besonders Scheerer und Hermann die Orthite untersucht. Aber erst Dieser bewies das Vorhandensein beider Oxyde des Eisens, weshalb eine Reihe von Analysen von der Berechnung ausgeschlossen bleiben muss.

1. Bastnäsgrube, Riddarhyttan. Cerin. Unzersetzbar. V. G. 4,108. Cleve: Öfvers. 19,425. (Früher: Hisinger: Afhandl. i. Fis. 4,327. Scheerer: Pogg. Ann. 51,407. 465. 56,484. 61,636.)
2. Laacher See. Bucklandit. V. G. 3,983. Schäumt und schmilzt leicht. Unzersetzbar. v. Rath: Pogg. Ann. 113,281. 119,269. (Die Eisenbestimmung fehlt.)
3. East Breadford, Pennsylvanien. V. G. 3,535. Schwillt v. d. L. stark auf. Zersetzbar. Rammelsberg: Pogg. Ann. 80,285.
4. Miask, Ural. a. V. G. 3,647. Zersetzbar. Rammelsberg. b. V. G. 3,41—3,60. Hermann: J. f. pr. Ch. 23,273. 43,35. 99.
5. Fredrikshaab, Grönland. (Allanit.) V. G. 3,408. Zersetzbar. Rammelsberg: Ztschr. d. geol. G. 24,60.
6. Orange Co., New York. V. G. 3,782. Zersetzbar. Genth: Am. J. Sc. (2) 19.
7. Banks Co., Pennsylvanien. V. G. 3,83. Genth.
8. Hitteröe, Norwegen. Scheerer. Zersetzbar. Die Eisenbestimmung von mir. Pogg. Ann. 76,96.
9. Westpoint, New York. V. G. 3,49. Zersetzbar. Bergemann: Pogg. Ann. 84,485.
10. Bethlehem, Pennsylvanien. V. G. 3,49. Zersetzbar. Genth.
11. Achmatowsk. Bagrationit. V.G.3,46. Hermann: J. f. pr. Ch. 88,199.

	1.	2.	3.	4. a.	4. b.	5.
Kieselsäure	31,00	31,83	31,86	34,08	34,47	33,78
Thonerde	9,10	13,66	16,87	16,86	14,36	14,03
Eisenoxyd	8,71	—	3,58	7,35	7,66	6,36
Eisenoxydul	12,69	18,35	12,26	7,90	8,23	13,63
Ceroxydul	17,35	20,89	21,27	21,38	14,79	12,63
Lanthanoxyd (Di)	16,08		2,40		7,66	5,67
Kalk	9,08	11,46	10,15	9,28	10,20	12,12
Magnesia	1,36	2,70	1,67	0,95	1,08	—
Wasser	0,33	—	1,11	1,32	1,56	1,78
				0,13*)		
	99,79	98,89	101,17	99,25	100,01	100.

*) Cu O.

	6.	7.	8.	9.	10.	11.
Kieselsäure	32,20	32,89	33,81	33,83	33,32	38,88
Thonerde	12,00	12,50	13,04	13,51	14,73	20,19
Eisenoxyd	6,35	7,33	8,16	3,33	10,83	9,82
Eisenoxydul	11,06	9,27	8,30	13,53	7,20	3,82
Ceroxydul	15,36	15,67	20,50**)	20,90	13,42	3,60
Lanthanoxyd (Di)	8,84	10,10	1,45		2,70	
Kalk	9,15	7,12	9,42	9,36	11,28	17,37
Magnesia	0,84	1,77	0,38	1,40	1,23	1,98
Wasser	1,91	2,49	3,38	2,95	3,01	1,60
	1,18*)	0,23*)	0,67*)	98,81	1,74*)	97,26
	98,98	99,37	99,11		99,46	

Atomverhältnisse.

	R : $\bar{R}$: Si	($\bar{R}$ = 3R) R : Si	H : R
1.	4,35 : 1 : 3,6	2 : 1	1 : 18
2.***)	3 : 1 : 2,7	2,2	0
3.	3,4 : 1 : 2,8	2,2	1 : 5,3
4a.	2,4 : 1 : 2,7	2,0	1 : 3,3
4b.	2,8 : 1 : 3,0	1,9	1 : 3
5.	3,25 : 1 : 3,2	2	1 : 3
6.	3,4 : 1 : 3,25	2	1 : 2,7
7.	3,2 : 1 : 3,3	1,9	1 : 2
8.	2,7 : 1 : 2,86	2	1 : 1,9
9.	3,7 : 1 : 3,66	2,2	1 : 1,4
10.	2,3 : 1 : 2,6	2	1 : 1,5
11.	1,73 : 1 : 2,5	1,9	1 : 2,5

Der Orthit hat die Krystallform des Epidots. Hat er auch dessen Zusammensetzung?

Wasserfrei gedacht, stellt er Halbsilicate dar, und auch, wenn man das gefundene Wasser in Rechnung bringt, wird R : Si in 11. = 2 : 1; in 4.—7. = 2,1 : 1; in 8. und 9. = 2,25 : 1; in 10. = 2,3 : 1, in 3. = 2,4 : 1, während es im Epidot = 2,33 : 1 ist. Vorläufig betrachtet man daher den Orthit als eine Verbindung wasserfreier Halbsilicate, und wenn R : $\bar{R}$ im Mittel = 3 : 1 ist, als

$$R^3 \bar{R} Si^3 O^{12} = \left\{ \begin{matrix} 3R^2 Si O^4 \\ \bar{R}^2 Si^3 O^{12} \end{matrix} \right\}$$

während die Extreme, nämlich

$$1. = R^{13} \bar{R}^3 Si^8 O^{38}$$
$$11. = R^4 \bar{R}^2 Si^5 O^{20}$$

liefern würden.

Epidot und Orthit wären dann isomorph bei ungleicher Zusammensetzung.

Der Orthit ist durch die Cermetalle charakterisirt.

*) Alkali. **) Yttererde. ***) $\bar{\mathrm{Fe}}$ und Fe berechnet.

	Fe	:	Ce	:	Ca	Fe	:	Al
1.	1	:	1,44	:	1,0	1	:	1,6
2.	1	:	1,5	:	2,2	1	:	2
3.	1	:	1,3	:	1,5	1	:	7,5
4a.	1	:	1,8	:	1,7	1	:	3,6
4b.	1	:	2	:	2	1	:	3
5.	1	:	0,9	:	1,1	1	:	3,4
6.	1	:	1,5	:	1,2	1	:	2,4
7.	1	:	1,9	:	1,3	1	:	2,7
8.	1	:	1,7	:	1,8	1	:	2,8
9.	1	:	1,0	:	1,0	1	:	6
10.	1	:	1,5	:	2,3	1	:	2,1
11.	1	:	0,6	:	7	1	:	3

1. Snarum, Norwegen. V. G. 3,79. Schmilzt v. d. L. Unzersetzbar. Scheerer: Pogg. Ann. 51,407. 465. 56,479. 61,636.
2. Fillefjeld, Norwegen. V. G. 3,65. Pyrognomisch. Zersetzbar. Scheerer.
3. Jotunfjeld, Bygdin-Vand. V. G. 3,53. Pyrognomisch. Zersetzbar. Scheerer.
4. Thiergarten bei Stockholm. Berlin: Berz. Jahresb. 17,221. 26,368.

4a. Franklin, N. Jersey. V. G. 3,84. Hunt: Am. J. Sc. (2) 34,204.

4b. Svampscott, Massachusetts. V. G. 3,70. Balch: Eb. 33,248.

5. Schwarzer Krux bei Schmiedefeld, Thüringen. V. G. 3,79. Unzersetzbar. Credner: Pogg. Ann. 79,144.
6. Tunaberg. Schwarzgrün, V. G. 3,193. Krümmt sich v. d. L., kocht auf und schmilzt zu dunkelgrüner Schlacke. Erdmann: s. Eulysit-Olivin.
7. Weinheim, Baden. In Syenit. V. G. 3,47. Schwillt v. d. L. auf und schmilzt mit braunschwarzer Farbe. Stifft: Jahrb. Min. 1856, 395.
8. Grönland, Iglorsoit. Allanit. Zersetzbar. Stromeyer: Pogg. Ann. 32,288.
9. Ytterby. Berlin: Berz. Jahresb. 17,221. 26,368.
10. Arendal, Näsgrube. Schwarz. Zittel: Ann. Ch. Pharm. 112,85.
11. Werchoturie, Ural. V. G. bis 3,66. Schmilzt zu schwarzer Schlacke. Hermann.
12. Finbo, Gottliebsgang. Berzelius: Afh. i Fis. 5,52.
13. Finbo. V. G. 3,288. Berzelius.
14. Wexiö, Schweden. Mit Epidot verwachsen. a. V. G. 3,77. Blomstrand: J. f. pr. Ch. 66,156. b. A. Nordenskiöld. Mitthlg.
15. Kullberg, Stockholm. Berlin.
16. Arendal. Schwarz. V. G. 2,88. Nicht pyrognomisch. Zersetzbar. Strecker: J. f. pr. Ch. 64,386.
17. Arendal. V. G. bis 2,93. Zersetzbar. Forbes: Eb. 66,443.
18. Eriksberg, Stockholm. Gelb. Bahr: Berz. Jahresb. 26,369.

	1.	2.	3.	4.	4a.	4b.
Kieselsäure	34,88	34,93	34,92	33,05	30,20	33,31
Thonerde	15,95	14,26	15,90	15,29	13,05	14,73
Eisenoxyd	17,05	16,55	16,64	18,50	18,25	17,58
Manganoxydul	—	0,85	1,27	1,58	—	—
Ceroxydul	13,73	21,43	13,34	20,55	16,60	21,94
Lanthanoxyd (Di)	7,80		5,80		6,90	
Yttererde	—	1,91	—	1,18	—	1,32
Kalk	11,50	10,42	11,96	10,18	11,76	7,85
Magnesia	0,66	0,86	0,93	—	1,70	1,25
Kali, Natron	—	—	—	—	—	—
Wasser	—	0,52	0,51	1,24	1,30	1,49
	101,57	101,73	101,27	101,57	99,76	99,47

	5.	6.	7.	8.	9. a.	9. b.
Kieselsäure	37,55	37,26	32,79	33,02	33,60	36,24
Thonerde	15,99	18,17	14,67	15,22	12,58	8,18
Eisenoxyd	18,70	8,50	16,34	15,10 *)	14,98	10,07
Manganoxydul	0,23	0,55	—	0,40	—	—
Ceroxydul	3,19	15,60	22,31	21,60	4,56	4,98
Lanthanoxyd (Di)	9,30					
Yttererde	0,56	2,21	2,42	—	20,83	29,81
Kalk	13,60	16,87	9,68	11,08	9,59	5,48
Magnesia	0,22	—	1,20	—	1,60	0,61
Kali, Natron	—	—	0,75	—	0,62	0,61
Wasser	1,80	2,16	2,67	3,00	3,34	4,59
	101,14	101,32	102,83	99,42	101,70	100,07

	10.	11.	12.	13.	14. a.	14. b.
Kieselsäure	32,70	32,46	32,09	36,25	33,25	39,53
Thonerde	17,44	18,09	14,80	14,00	14,74	22,82
Eisenoxyd	18,07	15,38	13,80	12,70	14,30	16,30
Manganoxydul	0,34	—	3,38	1,36	1,08	—
Ceroxydul	3,92	6,77	19,98	17,39	14,51	1,16
Lanthanoxyd (Di)	15,41	9,76				
Yttererde	—	1,50	3,16	3,80	0,69	—
Kalk	11,24	13,18	7,90	4,87	12,04	19,25
Magnesia	0,90	1,02	—	—	0,74	—
Natron, Kali	0,75	—	—	—	0,43	—
Wasser	2,47	3,40	5,36	8,70	8,22	1,29
	0,28 **)	101,56	99,08	99,07	100.	100,35
	103,52					

*) Eisenoxydul. Nach Stromeyer kein Oxyd. **) Kohlensäure.

	15.	16.	17.	18.
Kieselsäure	27,59	31,85	31,03	32,93
Thonerde	16,14	10,28	9,29	15,54
Eisenoxyd	17,80	21,40	22,98	4,68
Manganoxydul	1,55	—	0,07	0,39
Ceroxydul	11,75	12,76	6,74	20,01
Lanthanoxyd (Di)			4,75	
Yttererde	2,12	—	—	0,59
Kalk	2,28	9,12	6,68	6,76
Magnesia	4,94	1,86	2,06	2,15
Natron, Kali	6,71 *)	0,54 **)	1,46	—
Wasser	11,46	13,37 ***)	12,24	17,55
	102,34	101,18	97,30	100,60

Die vorstehenden Analysen, denen die Eisenbestimmung fehlt (in 8. und 16. soll nur Oxydul enthalten sein), geben über die Zusammensetzung des Orthits keinen Aufschluss. Der bedeutende Wassergehalt, die oft geringe Menge Kalk, die Beimischung von kohlensaurem Kalk zeigen zersetzte Substanzen an.

Orthit von Suontaka, Finnland. Mendelejew: Jahresb. 1858, 703.

Orthitähnliches Mineral von Aarö bei Brevig. Michaelson: Öfvers. 1862.

Nach Des Cloizeaux ist nur ein Theil des Orthits doppelbrechend (Bastnäs, Hitteröe, Miask), ein anderer einfachbrechend (Grönland, Arendal, Stockholm, Ytterby). In Proben der letzten Art fand Damour 2,4 bis 10,8 p. C. Wasser.

S. meine Abhandlung: Ztschr. d. geol. G. 24,60.

Erdmannit. Von Stockö bei Brevig, V. G. 3,1, soll nach Blomstrand enthalten:

Kieselsäure	31,85
Thonerde	11,71
Eisenoxydul	8,52
Manganoxydul	0,86
Ceroxydul (La)	34,89
Yttererde	1,43
Kalk	6,46
Wasser	4,28
	100.

Pogg. Ann. 88,162.
Scheint Orthit zu sein.

Vesuvian.

Schmilzt v. d. L. unter Anschwellen und Gasentwicklung leicht zu einem Glase.

Wird von Säuren wenig angegriffen. Nach starkem Glühen oder Schmelzen gelatinirt er jedoch, wie Fuchs gezeigt hat, mit Chlorwasserstoffsäure.

Klaproth analysirte 1797 den Vesuvian vom Vesuv und aus Sibirien (vom Wilui). Karsten, Kobell (1826), besonders aber Magnus (1831) haben sich mit Untersuchungen des Minerals beschäftigt.

---

*) Kohlensäure. **) Cu O. ***) Und CO^2.

Aus den älteren hatte Berzelius geschlossen, der Vesuvian habe die Zusammensetzung des Granats, was ihm indess später zweifelhaft wurde.

Indem Magnus diese Frage zu entscheiden bemüht war, kam er durch seine Analysen zu dem Resultat, dass Vesuvian und Granat gleiche Zusammensetzung haben, obwohl er nicht verkannte, dass die Versuche der Rechnung nicht so genau entsprechen, als man erwarten durfte.

Aus Analysen russischer Vesuviane glaubte Hermann (1848) schliessen zu müssen, dass die Ursache der bisherigen unrichtigen Deutung der chemischen Natur des Minerals darin liege, dass dasselbe nicht, wie Magnus angenommen, Eisenoxydul, sondern Oxyd enthalte, wenigstens vorherrschend, eine Thatsache, welche allerdings ganz richtig ist.

Während im Granat

$$R : \bar{R} : Si = 3 : 1 : 3, \text{ also } R : Si = 1 : 1$$

ist, glaubte Hermann im Vesuvian

$$R : \bar{R} : Si = 9 : 2 : 7, \text{ also } R : Si = 1{,}29 : 1$$

annehmen zu müssen.

Da indessen die Analysen diese Verhältnisse doch nicht mit voller Sicherheit ergeben hatten, versuchte ich (1855) durch eine grössere Reihe von Vesuviananalysen die Frage zu entscheiden. Hierbei konnte ich Hermann's Angaben hinsichtlich der Oxyde des Eisens bestätigen. Aus der Analyse von zwölf Abänderungen schien sich

$$R : \bar{R} : Si = 18 : 4 : 15, \text{ also } R : Si = 1{,}2 : 1$$

zu ergeben.

Bei diesen Arbeiten beobachtete ich die bisher unbekannte Thatsache, dass die Vesuviane in starker Glühhitze einen Verlust von 2—3 p. C. erleiden, der in Wasser besteht.

Scheerer, welcher bald nachher die Vesuviane von Ala, Eger, Vesuv und Wilui gleichfalls untersuchte, kam zu gleichem Resultat hinsichtlich des Wassers, und Magnus, welcher früher schon die Veränderung des V. G. vom Vesuvian beim Schmelzen verfolgt hatte, bestätigte meine Erfahrung gleichfalls.

Dieser Wassergehalt, der als chemisch gebunden zur Constitution des Vesuvians gehört, wurde allein von Scheerer in Betracht gezogen; jedoch seine Vesuvianformel, gegründet auf die falsche Hypothese einer sogenannten polymeren Isomorphie, hat jetzt keinen Werth.

Es war nicht zu verkennen, dass alle bisherigen Analysen von Vesuvianen, auch die eigenen, in den Proportionen schwankend sind, indem sie

$$\bar{R} : R = 1 : 3 \text{ bis } 1 : 4{,}5$$
$$\bar{R} : Si = 1 : 3 \text{ bis } 1 : 3{,}8$$

gegeben haben. Deshalb habe ich in neuerer Zeit (1873) die Untersuchung wieder vorgenommen und dabei den Gehalt an Wasser und Alkalien mit in Rechnung gezogen.

Karsten: Archiv 4,391. — v. Kobell: Kastn. Arch. 7,399. — Magnus: Pogg. Ann. 20,477. 21,50. 96,347. — Hermann: J. f. pr. Ch. 44,193. — Scheerer: Pogg. Ann. 95,570. 611. — Rammelsberg. Erste Abhandlung: Pogg. Ann. 94,92. Zweite Abhandlung: Ztschr. d. geol. Ges. 25,421.

Es folgen hier zuerst die neueren Analysen, welche zur Berechnung geeignet sind.

1. Monzoni. Gelb. Rammelsberg.
2. Monzoni. Braun. Rg.
3. Ala. a. Hellgrün, V. G. 3,388. Rg. b. Dunkel. Rg. c. Scheerer.
4. Zermatt. Grünbraun. Rg.
5. Haslau bei Eger. Egeran. Rg.
6. Wilui, Sibirien. a. Rammelsberg. b. Scheerer. c. Hermann.



	1.	2.	3. a.	3. b.	3. c.
Kieselsäure	38,72	37,32	38,27	37,15	37,35
Thonerde	16,48	16,08	15,30	13,44	11,85
Eisenoxyd	3,92	3,75	4,91	6,47	9,23
Eisenoxydul	—	2,91	0,50	—	—
Kalk	36,24	35,34	36,31	37,41	32,70
Magnesia	3,46	2,11	3,65	2,87	6,03
Natron (Kali)	0,23	0,16	0,24	0,93	—
Wasser	2,22	2,08	2,49	3,00	2,72
	101,27	99,75	101,67	101,27	99,88

	4.	5.	6. a.	6. b.	6. c.
Kieselsäure	37,92*)	39,35	38,40	38,11	38,23
Thonerde	13,64	15,30	13,72	14,41	14,32
Eisenoxyd	5,93	5,45	5,54	5,74	5,34
Eisenoxydul	0,85	—	—	—	1,03
Kalk	35,66	36,37	35,04	35,21	34,20
Magnesia	3,76	2,33	6,88	6,35	6,87
Natron (Kali)	0,38	0,77	0,66	—	—
Wasser	2,25	1,56	0,82	—	—
	100,39	101,13	101,06	99,82	99,99

Ist $\overset{I}{R} = H, K, Na$

$\overset{II}{R} = Ca, Mg, Fe$

$\bar{R} = Al, Fe,$

so ist

	$\overset{I}{R} : \overset{II}{R}$	$\overset{II}{R} : \bar{R} : Si$
in 1.	1 : 2,9	4 : 1 : 3,5
2.	1 : 2,9	4 : 1 : 3,46
3a.	1 : 2,7	4,1 : 1 : 3,5
4.	1 : 2,9	4,3 : 1 : 3,7 = 4 : 0,93 : 3,44
5.	1 : 3,7	3,9 : 1 : 3,58
6a.	1 : 7,2	4,7 : 1 : 3,8
6b.		4,5 : 1 : 3,6
6c.		4,5 : 1 : 3,68

Hieraus folgt für die Vesuviane 1.—5.

$$\overset{II}{R} : \bar{R} : Si = 4 : 1 : 3,5.$$

Abgesehen vom Wasser würden diese Vesuviane

$$\overset{II}{R}{}^{8}\, \bar{R}^{2}\, Si^{7}\, O^{28}$$

d. h. Halbsilicate sein.

Wenn $\overset{I}{R} : \overset{II}{R}$ bei ihnen $= 1 : 2\frac{6}{7}$ ist, so ergiebt sich für sie der Ausdruck

$$H^{14}\, \overset{II}{R}{}^{40}\, \bar{R}^{10}\, Si^{35}\, O^{147},$$

welcher auf

*) Worin 0,65 Titansäure.

$$\overset{II}{R}{}^{11}\, Si^5\, O^{21} = \left\{ \begin{array}{c} 4R^2\, Si\, O^4 \\ R^3\, Si\, O^5 \end{array} \right\}$$

d. h. auf eine Verbindung von Halb- und Drittelsilicaten zurückzuführen ist.

Dadurch stellt sich eine einfache Beziehung zwischen Vesuvian und Epidot heraus.

Im Vesuvian von Wilui entspricht dem Mehr von $\overset{II}{R}$ ein Weniger von $\overset{I}{R}$, und man kann für ihn

$$H^6\, \overset{II}{R}{}^{44}\, \mathbf{R}^{10}\, Si^{35}\, O^{147}$$

annehmen, so dass 4R = 8H ihn von den übrigen unterscheiden.

Die Verschiedenheit der einzelnen Vesuviane beruht in dem Verhältniss der R und der $\mathbf{R}$ unter sich.

	Fe : Mg : Ca	$\mathbf{Fe}$: Al
1.	1 : 7	1 : 7
2. 5.	1 : 1 : 14	1 : 7
3. 4.	1 : 7	1 : 4
6.	2 : 7	1 : 4

Aeltere Analysen:

Vesuv. Karsten. Magnus. Rammelsberg. Scheerer.
Monzoni. Kobell. Lemberg: Ztschr. d. geol. G. 24,187.
Dognazka. Magnus. Rg.
Hougsund, Norwegen. Rg. Scheerer.
Egg bei Christiansand. Magnus. Rg.
Göckum bei Dannemora. Berzelius: Schwgg. J. 4,230. Murray: Afh. i Fis. 2,113.
Tunaberg. Rg.
Mäntzäla, Finnland. Ivanow: Pogg. Ann. 45,341.
Lupikko, Finnland. Heikel: s. Metaxoit.
Frugård (Nyland). Frugardit. N. Nordenskiöld: Schwgg. J. 31,436. — Malmgren: s. Heikel.
Poljakowsk, Ural. Hermann.
Medwediewa, Slatoust. Ders.
Kyschtym, Ural. Ders.
Achmatowsk. Ders.
Wilui, Sibirien. Jewreinow. (S. ferner oben.)
Ala, Piemont. Karsten. Kobell. Sismonda: Berz. Jahresb. 14,191.
Monte Rosa (Saasthal oder Findelengletscher). Karsten. Merz: Vierteljahrsschr. nat. G. Zürich. 6, Heft 4. (S. oben.)
Sandford, Maine. Rg.
Haslau bei Eger. Karsten. (Nach demselben 2 p. C. Kali.)
Arendal. Damour: C. rend. 53,1040.
Santa Clara, Californien. Smith: C. rend. 79,813.

Church bestimmte den Glühverlust einiger Vesuviane.
J. Chem. Soc. (2) 2,386.

Vesuv	0,3 p. C.
Ala	0—0,1 -

Er hat mithin die Temperatur nicht so hoch gesteigert, dass H^2O entweichen konnte.

Gehlenit.

Schmilzt in dünnen Splittern schwer zu grauem oder grünlichem Glase. Gelatinirt vor und nach dem Glühen.

Von Monzoni, Fassathal.

1. Fuchs: Schwgg. J. 15,377.
2. v. Kobell: Kastn. Arch. 4,313.
3. Rammelsberg.
4. Damour: Ann. Ch. Ph. (3) 10,66.
5. Lemberg: Ztschr. d. geol. G. 24,187. (Auch Kühn: Ann. Ch. Pharm. 59,371.)

Von Orawicza. V. G. 3,01.

6. Janovsky: Wien. Ak. Ber. 69.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Kieselsäure	29,64	31,0	29,78	31,60	30,01	30,73
Thonerde	24,80	21,4	22,02	19,80	21,33	22,24
Eisenoxyd	6,82	4,9	3,22	5,97	3,56	0,41
Eisenoxydul	—	—	1,82	—	—	3,01
Kalk	35,30	37,4	37,90	38,11	36,74	37,93
Magnesia	—	3,4	3,88	2,53 *)	3,77	6,10
Wasser	3,30	2,0	1,28	1,53	4,72	0,37
	99,86	100,1	100.	99,54	100,13	100,79

Atomverhältnisse.

	R	: $\overline{R}$:	Si	Si :	H
1.	2,4	: 1 :	1,8	1 :	0,7
2.	3,1	: 1 :	2,15	1 :	0,4
3.	3,4	: 1 :	2,1	1 :	0,28
4.	3,2	: 1 :	2,4	1 :	0,32
5.	3,26	: 1 :	2,0	1 :	1,0
6.	4	: 1 :	2,3	1 :	0,08

Die Analysen weichen erheblich ab, doch dürfte die Proportion 3 : 1 : 2 anzunehmen sein. Danach ist der Gehlenit

$$Ca^3 \overline{R} Si^2 O^{10},$$

d. h. er besteht aus Drittelsilicaten,

$$\left\{ \begin{matrix} Ca^3 Si O^5 \\ \overline{R} Si O^5 \end{matrix} \right\}$$

worin $\overline{R}$ etwa $\overline{Fe}$: 6Al ist.

Die grossen Differenzen im Wassergehalt lassen vermuthen, dass die Substanz Wasser aufgenommen habe.

v. Kobell hat einen derben Gehlenit mit fast 40 p. C. Säure, und Bischof einen zersetzten, der Kalkcarbonat enthielt, untersucht.

Chem. Geolog. 2,1471.

No. 6 ist von einer braunen Substanz umgeben, die 28 Kieselsäure, 30,2 Thonerde, 8,5 Eisenoxyd, 29,3 Wasser, 4 p. C. Kalk- und Magnesiacarbonat enthält.

---

*) Worin 0,38 Natron.

Zeolithgruppe.

Okenit.

Schmilzt v. d. L. (unter Schäumen nach Kobell) zu weissem Email.
Wird von Chlorwasserstoffsäure leicht zersetzt; die Kieselsäure ist schleimig. Der geglühte zersetzt sich schwerer.

1. Disco-Insel, Grönland. a. Kobell: Kastn. Arch. 14,333. b. Würth: Pogg. Ann. 55,113. c. Hauer: Jahrb. geol. Reichs. 1854, 190.
2. Färöer, Stromöe. V. G. 2,324. Schmid: Pogg. Ann. 126,143.
3. Färöer. Connel: Ed. phil. Mag. 16,198.

	1.			2.	3.
	a.	b.	c.		
Kieselsäure	55,64	54,88	54,81	55,91	57,69
Kalk	26,59	26,15	27,23	25,22	26,83
Magnesia	—	—	—	1,51	—
Natron	—	1,02	—	0,21	0,67 *)
Thonerde	0,53	0,46	—	—	0,54
Wasser	17,00	17,94	18,04	17,34	14,71
	99,76	100,45	100,08	100,19	100,44

Atomverhältniss.

	Ca	:	Si	:	H
1a.	1	:	1,95	:	4
1b.	1	:	1,9	:	4,1
1c.	1	:	1,9	:	4,1
2.	1	:	1,9	:	4
3.	1	:	1,97	:	4
d. h.	1	:	2	:	4

Hiernach wäre der Okenit ein zweifachsaures oder Quadrisilicat von Kalk mit 2 Mol. Wasser,

$$\mathrm{Ca\,Si^2\,O^5 + 2\,aq.}$$

Allein er verliert nach Schmid über Schwefelsäure $^1/_8$ und bei 100° $^1/_4$ des Wassers. Ich nehme daher an, dass er die Hälfte des Wassers als solches, die Hälfte chemisch gebunden enthält. Dann ist er ein normales Silicat,

$$\mathrm{H^2\,Ca\,Si^2\,O^6 + aq} = \left\{ \begin{matrix} \mathrm{H^2\,Si\,O^3} \\ \mathrm{Ca\,Si\,O^3} \end{matrix} \right\} + \mathrm{aq.}$$

$$\begin{array}{rcrcll} 2\mathrm{Si} & = & 56 & = & \mathrm{Si\,O^2} & 56,60 \\ \mathrm{Ca} & = & 40 & & \mathrm{Ca\,O} & 26,42 \\ 2\mathrm{H} & = & 2 & & \mathrm{H^2\,O} & 8,49 \\ 6\mathrm{O} & = & 96 & & \mathrm{H^2\,O} & 8,49 \\ \mathrm{H^2\,O} & = & 18 & & & 100. \\ & & 212 & & & \end{array} \quad \left.\begin{matrix} 8,49 \\ 8,49 \end{matrix}\right\} 16,98$$

$^1/_4$ des Wassers ist = 4,24 p. C. Schmid fand 4,5 p. C.

Der Okenit ist hiernach das Silicat des Apophyllits, und beide scheinen hinsichtlich ihrer Form in einer nahen Beziehung zu stehen.

Rammelsberg: Ztsch. d. geol. G. 20,441.

---

*) Worin 0,23 Kali.

Apophyllit.

Giebt in der offenen Röhre Fluorreaction, wird v. d. L. matt, schwillt an und schmilzt unter Aufblähen zu einem farblosen, blasigen Email.

Verhält sich gegen Säuren wie der vorige.

Nach Wöhler löst er sich in Wasser bei 180—190° unter einem Druck von 10 bis 12 Atmosphären auf und krystallisirt nach dem Erkalten. Nach Bunsen erfolgt bei gewöhnlicher Temperatur unter höherem Druck keine Auflösung.

Wöhler: Ann. Ch. Pharm. 65,80.

Von Val. Rose zuerst, dann von Vauquelin, Gehlen u. A. untersucht. Doch erst Berzelius entdeckte seinen Fluorgehalt.

1. Disco-Insel, Grönland. a. C. Gmelin: Vet. Akad. Handl. 1816. b. Stromeyer: Unters. 286.
2. Färöer. Berzelius: Pogg. Ann. 1,202. Jahresb. 3,154.
3. Utö, Schweden. a. Berzelius. b. Rammelsberg: Pogg. Ann. 68,506.
4. Andreasberg. Rammelsberg. — Auch Stölting: B. h. Ztg. 20,267.
5. Radauthal, Harz. Rammelsberg.
6. Fassathal. Stromeyer.
7. Oberer See. V. G. 2,37. Smith: Am. J. Sc. (2) 18,471. — Auch Jackson: Dana Min.
8. Fundy-Bai, Neuschottland. Reakirt: Am. J. Sc. (2) 16,81.
9. Pyterlax, Finnland. Beck: Verh. Petersb. min. G. 1862, 92.

	1.		2.	3.		4.
	a.	b.		a.	b.	
Fluor	—	—	1,12	1,54	0,74	1,18*)
Kieselsäure	53,90	51,85	52,38	52,13	52,29	51,33
Kalk	25,00	25,22	24,98	24,71		25,86
Kali	6,13	5,30	5,37	5,27		4,90
Wasser	15,70	16,90	16,20	16,20		(16,73)
	100,73	99,27	100,05	99,85		100.

	5.	6.	7.	8.	9.
Fluor	0,46	—	0,96	1,71	0,84
Kieselsäure	52,69	51,86	52,08	52,60	52,12
Kalk	25,52	25,20	25,30	24,88	24,99
Kali	4,75	5,13	4,93	5,14	5,75
Wasser	16,73	16,04	15,92	16,67	16,47
	100,15	98,23	99,19	101,00	100,17

Nach diesen Analysen ist

$$K : Ca : Si : H = 1 : 4 : 8 : 16$$

woraus

$$K^2\, Ca^8\, Si^{16}\, O^{41} + 16\, aq$$

folgen würde.

Ein solches Silicat wäre, 2K = Ca gesetzt,

$$Ca^9\, Si^{16}\, O^{41} = \left\{ \begin{matrix} 7Ca\, Si^2O^5 \\ 2Ca\, Si\, O^3 \end{matrix} \right\}$$

d. h. eine Verbindung von zweifachsaurem und normalem Silicat.

*) Später 1,65 p. C.



Der Apophyllit erleidet weder über Schwefelsäure noch bei 100° einen Verlust. Erst bei 200° tritt Wasser aus. Durch Versuche habe ich gefunden, dass der etwa 4 p. C. betragende Wasserverlust bei 260° wieder ersetzbar ist, der in höheren Temperaturen eintretende aber nicht. Hieraus schliesse ich, dass letzterer chemisch gebunden sei, und betrachte den Apophyllit als ein normales Silicat

$$\left\{\begin{array}{c} 4(H^2 Ca Si^2 O^6 + aq) \\ K Fl \end{array}\right\}$$

Fl	= 19	= Fl	2,10	
8Si	= 224	SiO^2	52,97	
4Ca	= 160	CaO	24,72	
K	= 39	K^2O	5,20	
8H	= 8	H^2O	7,95	15,90
24O	= 384	H^2O	7,95	
$4H^2O$	= 72		100,89	
	906			

Also 4 Mol. Okenit und 1 Mol. Fluorkalium. Von den 4 aq entweicht die Hälfte = 3,975 p. C. bei 260°.

Rammelsberg: Ztschr. d. geol. G. 20,441.

Ueber eine Pseudomorphose von Kalkspath nach dem Apophyllit No. 5 s. Streng: Jahrb. Min. 1870, 425.

Xylochlor von Island soll ein grüner Apophyllit sein.

Sartorius v. Waltershausen: Vulk. Gest. 297.

Gurolith. Weisse, kugelige Massen.

1. Insel Skye. Anderson: Phil. Mag. 1851.
2. Margarethville, Neuschottland. How: Am. J. Sc. (2) 32,13.

	1.	2.
Kieselsäure	50,70	51,90
Kalk	33,24	29,95
Magnesia	0,18	0,08
Kali	—	1,60
Thonerde	1,48	1,27
Wasser	14,18	15,05
	99,78	99,85

Ist nach How ein zersetzter Apophyllit.

Centrallassit. Ein weisses, blättriges Mineral aus dem Trapp der Fundy-Bai. V. G. 2,46. Schmilzt v. d. L. leicht, und wird von Säuren leicht zersetzt.

How: Edinb. N. phil. J. 10,84.

Kieselsäure	58,67
Kalk	27,97
Magnesia	0,13
Kali	0,59
Thonerde	1,28
Wasser	11,43
	100,07

Cyanolith. In der Masse des vorigen eingeschlossen. Derb, blaugrau, V. G. 2,495. Schmilzt v. d. L. kaum; wird von Chlorwasserstoffsäure zersetzt.

How: a. a. O.

Kieselsäure	72,52
Kalk	18,19
Kali	0,61
Thonerde	1,24
Wasser	6,91
	99,47

Cerinit. Die äussere gelblichweisse Schicht der Masse der beiden vorigen, nach How 58,13 Kieselsäure, 12,21 Thonerde, 1,0 Eisenoxyd, 9,49 Kalk, 1,83 Magnesia, 0,37 Kali, 15,96 Wasser.

Die beiden vorhergehenden sind vielleicht aus Apophyllit entstanden.

Stilbit. (Heulandit.)

Schwillt v. d. L. an, kocht auf und schmilzt zu weissem Email.

Chlorwasserstoffsäure zersetzt ihn unter Abscheidung schleimiger Kieselsäure.

1. Färöer (?). Walmstedt: Edinb. phil. J. 7,10.
2. Färöer. Thomson: Outl. Min. 1,347.
3. Island. Rammelsberg: Ztsch. d. geol. G. 21,93.
4. Island. Damour: Ann. Min. (4) 10,207.
5. Island, Berufjord. V. G. 2,175. Sartorius: Vulk. Gest. 252.
6. Island, Teigerholm. Rammelsberg: Pogg. Ann. 110,525.
7. Nerbuddathal, Ostindien. Haughton: Jahresb. 1857, 676.
8. Bombay. Haughton: Phil. Mag. (4) 32,224.

	1.	2.	3.	4.
Kieselsäure	60,07	59,14	58,01	59,85
Thonerde	17,08	17,92	16,50	16,15
Kalk	7,13	7,65	8,30	7,55
Natron	—	—	1,73	1,83 **)
Wasser	15,10	15,40	16,06	14,33
	0,20 *)	100,11	100,60	99,71
	99,58			

	5.	6.	7.	8.
Kieselsäure	58,90	59,63	56,59	58,20
Thonerde	16,81	15,14	15,35	15,60
Kalk	7,67	6,24	6,70	8,07
Natron	2,20 ***)	2,81 †)	2,34 ††)	1,41 †††)
Wasser	14,32	15,48	17,48	18,00
	0,12 *)	99,30	98,46	101,28
	100,02			

Werden Na und K in ihre Aequivalente von Ca verwandelt, so ist

	$\overset{II}{R}$: Al : Si	Si : H	$\overset{I}{R}$: Ca
1.	0,8 : 1 : 6	3 : 5	
2.	0,8 : 1 : 5,6	3 : 5,2	
3.	1,05 : 1 : 6,04	3 : 5,2	1 : 3,5
4.	1,02 : 1 : 6,3	3 : 4,8	1 : 2,6
5.	1,03 : 1 : 6,1	3 : 4,9	1 : 2,6
6.	0,97 : 1 : 6,7	3 : 5,2	1 : 1,7
7.	1,05 : 1 : 6,3	3 : 6,2	1 : 2
8.	1,07 : 1 : 6,4	3 : 6,18	1 : 4

*) Eisenoxyd. **) 0,67 Kali. ***) 1,68 Kali.
†) 2,35 Kali. ††) 0,89 Kali. †††) 0,92 Kali.



$$\overset{II}{R} : Al : Si \qquad Si : H$$

Oder

$$1 : 1 : 6 \quad \text{und} \quad 3 : 5.$$

Hieraus folgt

$$Ca\,Al\,Si^6\,O^{16} + 5\,aq.$$

Der Stilbit wäre demnach ein anderthalbfachsaures oder Trisilicat

$$\left\{ \begin{array}{l} Ca^2\,Si^3\,O^8 \\ Al^2\,Si^9\,O^{24} \end{array} \right\} + 10\,aq.$$

Nach den Versuchen Damour's verliert der Stilbit bei 100° 2,1 p. C., bei 200° 12,3 p. C. Wasser, nach meinen eigenen beträgt der Verlust bei 200° 6,2 p. C., bei 250° 8 p. C. Jener fand, dass das bei 200° fortgegangene Wasser bis auf 2,1 p. C. wieder aufgenommen wird, dass also 10,2 p. C. als Krystallwasser zu betrachten sind. Wenn man nun den Rest als chemisch gebunden ansieht, so ist der Stilbit ein normales Silicat,

$$H^4\,Ca\,Al\,Si^6\,O^{18} + 3\,aq.$$

Wie die Analysen darthun, befindet sich dasselbe mit einem Natron(Kali)silicat in isomorpher Mischung, dessen Verhältniss indess schwankt. Im Mittel von 3. und 4. ist Na : Ca = 1 : 3, so dass der von Damour und von mir untersuchte Stilbit von Island wäre:

$$\left\{ \begin{array}{l} (H^4\,Na^2\,Al\,Si^6\,O^{18} + 3\,aq) \\ 6\,(H^4\,Ca\,Al\,Si^6\,O^{18} + 3\,aq) \end{array} \right\}$$

6Si	= 168	=	$Si\,O^2$	59,06
Al	= 54,6		$Al\,O^3$	16,83
$\frac{6}{7}$Ca	= 34,3		Ca O	7,88
$\frac{2}{7}$Na	= 6,57		$Na^2\,O$	1,46
4H	= 4		$H^2\,O$	5,91 } 14,77
18O	= 288		aq	8,86 }
$3H^2\,O$	= 54			100.
	609,47			

Hiernach stellt der von mir bei 250° gefundene Verlust ($\frac{3}{5}$ des Ganzen) den Gehalt an Krystallwasser dar.

Man könnte geneigt sein, die Formel des Stilbits

$$(H, Na, K)^4\,Ca\,Al\,Si^6\,O^{18} + 3\,aq$$

zu schreiben, allein dies darf nicht geschehen, denn es ist

$$Ca : Al = 1,09 : 1 \text{ in } 3.$$
$$1,17 : 1 \text{ in } 4.$$

und nicht = 1 : 1, wie es hiernach sein müsste.

Rammelsberg: Ztschr. d. geol. G. 21,93.

Beaumontit. Ein wie Stilbit sich verhaltender Zeolith von Baltimore, von Delesse untersucht.

Ann. Ch. Ph. (3) 9,385.

Kieselsäure	64,2
Thonerde	14,1
Eisenoxyd	1,3
Kalk	4,8
Magnesia	1,7
Natron	(0,5)
Wasser	13,4
	100.

Die Analyse scheint nicht correct zu sein, auch war die Substanz **vielleicht** unrein. Nach Dana und Des Cloizeaux wäre das Mineral Stilbit, nach Levy und G. Rose hat es jedoch eine andere Krystallform.

Epistilbit.

Verhält sich wie Stilbit. Nach dem Glühen wird er von Säuren nicht zersetzt. G. Rose analysirte diesen von ihm entdeckten Zeolith.

1. Berufjord, Island. G. Rose: Pogg. Ann. 6,183.
2. Desgleichen. Bläulich, V. G. 2,363. Limpricht: Sartorius Vulk. Gest. 247.
3. Desgleichen. Sartorius: a. a. O. (Auch Kurlbaum: Am. J. Sc. (2) 23,421.)
4. Neuschottland. How: Ebend. (2) 26,30.

	1.*)	2.	3.*)	4.
Kieselsäure	59,44	58,99	59,90	58,35
Thonerde	17,44	18,21	16,98	16,73
Kalk	7,94	6,92	8,17	7,87
Natron	1,65	2,35	—	2,10
Kali	—	—	2,40	—
Wasser	14,48	14,98	14,10	14,93
	100,95	101,44	101,55	99,98

	Na : Ca	Ca : Al	$\overset{II}{R}$: Al (2Na = $\overset{II}{R}$)	Al : Si	Si : H
1.	1 : 2,64	1 : 1,2	1 : 1	1 : 5,8	1 : 1,63
2.	1 : 1,63	1 : 1,4	1 : 1,1	1 : 5,6	1 : 1,7
4.	1 : 2,0	1 : 1,17	1,07 : 1	1 : 6,0	1 : 1,7

Ist $\overset{II}{R}$: Al : Si = 1 : 1 : 6 und Si : H = 1 : 1,66, so ist der Epistilbit

$$\overset{II}{R}\,Al\,Si^6\,O^{16} + 5\,aq,$$

und wenn Na : Ca = 1 : 2 genommen wird,

$$\left\{\begin{matrix} Na^2\,Al\,Si^6\,O^{16} + 5\,aq \\ 4(Ca\,Al\,Si^6\,O^{16} + 5\,aq) \end{matrix}\right\}$$

so dass Ca : Al in diesem Fall = 4 : 5 = 1 : 1,25 sein muss.

Obwohl nun Versuche über das Verhalten des Epistilbits beim Erhitzen nicht vorliegen, erscheint es zweckmässig, auch hier, wie beim Stilbit, chemisch gebundenes Wasser anzunehmen und die Trisilicate in normale Silicate zu verwandeln,

$$\left\{\begin{matrix} H^4\,Na^2\,Al\,Si^6\,O^{18} + 3\,aq \\ 4(H^4\,Ca\,Al\,Si^6\,O^{18} + 3\,aq) \end{matrix}\right\}$$

6Si	= 168	=	Si O²	59,04
Al	= 54,6		Al O³	16,82
$\frac{4}{5}$Ca	= 32		Ca O	7,35
$\frac{2}{5}$Na	= 9,2		Na² O	2,03
4H	= 4		H² O	5,90 } 14,76
18O	= 288		aq	8,86 }
3aq	= 54			100.
	609,8			

*) Mittel von zwei Analysen.



Stilbit und Epistilbit haben bei verschiedener Form gleiche Zusammensetzung. Der Kaligehalt in No. 3 ist sicherlich nicht vorhanden.

Brewsterit.

Verhält sich gleich den vorigen.

Analysen des Brewsterits von Strontian, Schottland.

1. Connel: Ed. N. phil. J. 19,35.
2. Thomson: Outl. 1,348.
3. Krystallisirt, V. G. 2,453. Mallet: Am. J. Sc. (2) 28,48.

	1.	2.	3.
Kieselsäure	53,67	53,04	54,42
Thonerde	17,49	16,54	15,25
Strontian	8,32	9,00	8,99
Baryt	6,75	6,05	6,80
Kalk	1,34	0,80	1,19
Wasser	12,58	14,73	13,22
	100,15	100,16	99,87

	R : Al : Si	Si : H	Ca : Ba : Sr
1.	0,87 : 1 : 5,26	1 : 1,57	1 : 2 : 3,3
3.	1,0 : 1 : 6,1	1 : 1,62	1 : 2 : 4

Unter Annahme der Proportionen

1 : 1 : 6 und 1 : 1,66

ist der Brewsterit

$$R\,Al\,Si^6\,O^{16} + 5\,aq,$$

also gleich den beiden vorigen. Aber auch er kann als ein **normales Silicat** betrachtet werden,

$$H^4\,R\,Al\,Si^6\,O^{18} + 3\,aq,$$

oder speciell als eine Mischung

$$\left\{\begin{array}{l} 4(H^4\,Sr\,Al\,Si^6\,O^{18} + 3\,aq) \\ 2(H^4\,Ba\,Al\,Si^6\,O^{18} + 3\,aq) \\ (H^4\,Ca\,Al\,Si^6\,O^{18} + 3\,aq) \end{array}\right\}$$

6Si	= 168	=	$Si\,O^2$	54,24
Al	= 54,6		$Al\,O^3$	15,46
$\frac{4}{7}$Sr	= 50,3		Sr O	8,96
$\frac{2}{7}$Ba	= 39,1		Ba O	6,58
$\frac{1}{7}$Ca	= 5,7		Ca O	1,20
4H	= 4		$H^2\,O$	5,43 } 13,56
18O	= 288		aq	8,13 }
3aq	= 54			100.
	663,7			

In der That verliert der Brewsterit nach Damour bei 190° 8,2 p. C. Wasser, welche wieder ersetzt werden können. Der Glühverlust betrug im Ganzen 13,3 p. C.

Der Brewsterit zeichnet sich durch sein pyroelektrisches Verhalten aus.

Desmin (Stilbit).

Verhält sich wie die übrigen Zeolithe.

Wurde seit Vauquelin vielfach untersucht.

1. Island, Berufjord. Weber: In mein. Laborat. (Auch Sartorius: Vulk. Gest. 254.)

2. Färöer. Moss: Pogg. Ann. 55.114.
3. Färöer, Stromöe. Röthlich, V. G. 2.16. Gelatinirt. Schmid: Eb. 142,115.
4. Färöer, Vaagöe. Derselbe. Auch Retzius: Berz. Jahresb. 4,153. 5,216. — Dumenil: Chem. Anal. Schmalkalden 1823. — Beudant: Traité de Min. — Delesse: Thèse sur l'emploi de l'analyse.
5. Gustafsberg, Jemtland. Sjögren: Pogg. Ann. 78,415.
6. Barbrogrube, Norwegen. Derselbe.
7. Christiania. Gelb, V. G. 2,203. Münster: Pogg. Ann. 65,297.
8. Ilmengebirge. Begleiter des Phenakits, V. G. 2,19. Hermann: J. f. pr. Ch. 46,243.
9. Andreasberg, Harz. Kerl: B. h. Ztg. 18,53, No. 2.
10. Seisser Alp, Tyrol. a. Bukeisen: Wien. Ak. Ber. 24. b. Petersen: Verh. Offenb. V. f. Naturk. 14.
11. Rienthal, Uri. G. Leonhard: Ueber einige pseudom. geol. Subst. Stuttgart 1841.
12. Niederkirchen, Rheinbayern. Riegel: J. f. pr. Ch. 40,317.
13. Port Glasgow, Schottland. Freese: In mein. Laborat.

Aeltere Analysen:
Hisinger (Island): Schwgg. J. 23,63. — Fuchs und Gehlen (Island): Eb. 8,353. — Zellner (Nimptsch, Schlesien): Isis 1834.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
Kieselsäure	58,02	57,05	56,88	56,30	57,41	58,41	58,53
Thonerde	14,94	16,49	16,70	17,63	16,14	16,56	15,73
Kalk	8,33	7,64	7,72	7,55	8,75	7,89	7,02
Natron	—	1,32	1,39	2,09	0,25*)	0,54 (Natron + Kali)	3,07 (Natron + Kali)
Kali	1,30	0,26	—	—	—		
Wasser	17,71	17,79	17,24	17,36	16,60	16,53	17,05
	100,30	100,55	99,93	100,93	99,15	99,93	101,40

	8.	9.	10. a.	10. b.	11.	12.	13.
Kieselsäure	56,31	56,3	52,84	55,61	55,75	58,36	56,13
Thonerde	16,25	15,9	16,30	15,62	18,50	16,90	15,72
Kalk	7,66	7,4	11,79	7,33	8,04	6,98	8,06
Natron	1,03	1,3*)	—	2,01	—	1,62	2,05 (Natron + Kali)
Kali	—	0,6	—	0,47	—	0,23*)	
Wasser	17,75	17,6	17,16	18,19	17,00	14,50	17,26
	99,00	99,1	98,09	99,23	99,29	98,59	99,22

	Na : Ca	Ca : Al	$\overset{II}{R}$: Al : Si ($2Na = \overset{II}{R}$)	Si : H
2.	1 : 3	1 : 1,18	1,0 : 1 : 5,94	1 : 2,1
3.	1 : 3	1 : 1,16	1,0 : 1 : 5,8	1 : 2,0
4.	1 : 1,9	1 : 1,26	1,0 : 1 : 5,5	1 : 2,0
8.	1 : 4	1 : 1,16	0,96 : 1 : 6,0	1 : 2,1
10b.	1 : 2	1 : 1,17	1,1 : 1 : 6,1	1 : 2,2

*) Eisenoxyd.

Es ist mithin

$$R : Al : Si = 1 : 1 : 6 \text{ und } Si : H = 1 : 2.$$

Hieraus folgt

$$R\ Al\ Si^6\ O^{16} + 6\ aq.$$

Nach Damour verliert der Desmin bei 100° 1,3 p. C., bei 180° 13 p. C. Wasser. Von letzterem werden 10 p. C. wieder aufgenommen. Auch Schmid fand, dass der Desmin bei 100° nur 1,6—1,8 p. C. verliert.

Hiernach ist es zulässig, auch den Desmin als ein normales Silicat zu betrachten,

$$H^4\ R\ Al\ Si^6\ O^{18} + 4\ aq.$$

Alle Abänderungen sind

$$\left\{ \begin{array}{l} n\ (H^4\ Ca\ Al\ Si^6\ O^{18} + 4\ aq) \\ (H^4\ Na^2\ Al\ Si^6\ O^{18} + 4\ aq) \end{array} \right\}$$

und n ist = 8 in No. 8
= 6 - - 2 und 3
= 4 - - 4 und 10b.

Parastilbit. Ein von Sartorius untersuchter Zeolith von Thyrill am Hvalfjordr in Island.

Pogg. Ann. 99,170.

Kieselsäure	61,87
Thonerde	17,83
Kalk	7,32
Natron	2,00
Kali	1,78
Wasser	9,20
	100.

Na, K : Ca = 1 : 1,27 $\quad \overset{II}{R} : Al = 1,04 : 1$
Ca : Al = 1 : 1,34
Al : Si = 1 : 6
Si : H = 1 : 1

Wäre demnach

$$\overset{II}{R}\ Al\ Si^6\ O^{16} + 3\ aq$$

und enthielte halbsoviel Wasser als der Desmin.

Harmotom.

Schmilzt v. d. L. ziemlich schwer zu einem durchscheinenden Glase.

Wird von Chlorwasserstoffsäure leicht zersetzt.

Westrumb und Heyer wiesen in dem Kreuzstein von Andreasberg Baryt nach.

Aeltere Analysen von:

Klaproth: Beitr. 2,80. — Tassaert: Hauy Min. — Wernekink: Gilb. Ann. 76,177. 336. — Dumenil: Chem. Forsch. 380. — Thomson: Ann. of N. York 1828.

1. Andreasberg. a. Köhler: Pogg. Ann. 37,561. b. Rammelsberg. (Auch Kerl: B. h. Ztg. 1833.)
2. Strontian, Schottland. a. Connel: Ed. N. phil. J. 1832. b. Köhler: a. a. O. c. d. Damour: Ann. Min. (4) 9,339. e. Rammelsberg.
3. **Oberstein.** Köhler.



	1. a.	1. b.	2. a.	2. b.
Kieselsäure	46,63	48,49	47,04	46,10
Thonerde	16,82	16,35	15,24	16,41
Baryt	20,32	20,08	20,85	20,84
Kalk	0,25	—	0,10	0,63
Kali	1,02	2,07	1,72*)	0,90
Wasser	15,03	13,03	14,92	15,11
	100,07	100.	99,87	99,96

	2. c.**)	2. d.***)	2. e.	3.
Kieselsäure	47,74	47,60	47,52	46,65
Thonerde	15,68	16,39	16,94	16,54
Baryt	21,06	20,86	20,25	19,12
Kalk	—	—	—	1,10
Kali	1,58 †)	1,55 ††)	2,09 §)	1,10
Wasser	13,19	14,16	13,45	15,24
	0,51 †††)	0,65 †††)	100,25	99,75
	99,76	101,21		

Atomverhältnisse.

	K : Ba	Ba : Al	$\overset{II}{R}$: Al : Si (2K = Ba)	Si : H
1a.	1 : 6	1 : 1,2	0,9 : 1 : 4,8	1 : 2,14
1b.	1 : 3	1 : 1,23	0,96 : 1 : 5	1 : 1,8
2a.	1 : 3	1 : 1,08	1,08 : 1 : 5,2	1 : 2,12
2b.	1 : 7	1 : 1,09	1,0 : 1 : 4,8	1 : 2,2
2c.	1 : 3	1 : 1,11	1,05 : 1 : 5,2	1 : 1,84
2d.	1 : 3,4	1 : 1,16	1,0 : 1 : 5,0	1 : 2,0
2e.	1 : 2,5	1 : 1,25	0,96 : 1 : 4,8	1 : 1,9
3.	1 : 6	1 : 1,11	0,98 : 1 : 4,8	1 : 2,18
Hieraus folgt			1 : 1 : 5	1 : 2

oder

$$\overset{II}{R}\ Al\ Si^5\ O^{14} + 5\ aq,$$

wonach der Harmotom aus normalen und zweifachsauren Silicaten

$$\overset{II}{R}{}^4\ Si^5\ O^{14} = \left\{ \begin{array}{l} 3\overset{II}{R}\ Si\ O^3 \\ \overset{II}{R}\ Si^2\ O^5 \end{array} \right\}$$

bestehen würde.

Nach Damour verliert er bei 150° 10 p. C., bei 190° 13,5 p. C. Wasser, welche wieder angezogen werden. Nach meinen Versuchen gehen 10 p. C. bei 200° fort. Es steht mithin fest, dass ein Theil des Wassers fester gebunden ist. Betrachtet man ihn als ein normales Silicat,

$$H^2\ \overset{II}{R}\ Al\ Si^5\ O^{15} + 4\ aq,$$

so ist $\frac{1}{5}$ des Wassers chemisch gebunden.

*) Worin 0,84 Natron. **) Weiss, V. G. 2,447. ***) Durchsichtig (Morvenit), V. G. 2,498. †) 0,80 Natron. ††) 0,74 Natron. †††) Eisenoxyd. §) 1,09 Natron.

Im Harmotom ist K : Ba mehrfach = 1 : 3, d. h. das Ganze ist

$$\left\{\begin{array}{l} H^2 K^2 Al Si^5 O^{15} + 4 aq \\ 6(H^2 Ba Al Si^5 O^{15} + 4 aq) \end{array}\right\}$$

5Si	= 140	=	SiO^2	45,91
Al	= 54,6		AlO^3	15,70
$\frac{6}{7}$Ba	= 117,4		BaO	20,06
$\frac{2}{7}$K	= 19,5		K^2O	3,34
2H	= 2		H^2O	2,75 } 14,99
15O	= 248		aq	12,24 }
4aq	= 72			100.
	653,5			

Der berechnete Gehalt an Krystallwasser (12,24) und der von Damour gefundene (13,5) stimmen sehr gut überein.

Ueber eine merkwürdige Beziehung der zwei- und eingliedrigen Krystallform zum regulären System s. meine Abhandlung: Ztschr. d. geol. G. 20,589.

Chabasit.

Verhält sich wie ein Zeolith. Nach dem Schmelzen wird er von Säuren nicht zersetzt.

Vom Chabasit waren zahlreiche Analysen bekannt, allein sie liessen es zweifelhaft, ob Al : Si = 1 : 4 oder 1 : 5, ja man unterschied Chabasite von höherem und geringerem Säuregehalt, zu deren ersteren die von Neuschottland und Gustafsberg gezählt wurden. Ich habe deshalb im J. 1869 mehrere Chabasite von Neuem untersucht und gezeigt, dass die Abweichungen theils im Material, theils in der Methode lagen.

Ztschr. d. geol. G. 21,84.

Es folgen hier zunächst meine letzten Analysen, so wie diejenigen älteren, welche dasselbe Resultat der Rechnung gegeben haben.

1. Aussig, Böhmen.
2. Färöer, Osteröe.
3. Neuschottland. Roth. E. Hofmann: Pogg. Ann. 25,495.
4. Kilmalcolm, Schottland. Connel: Edinb. J. Sc. 1829.
5. Gustafsberg, Jemtland. Berzelius: Afh. i Fis. 6,190.

	1.	2.	3.	4.	5.
Kieselsäure	50,00	51,11	51,46	50,14	50,65
Thonerde	17,15	16,75	17,65	17,48	17,90
Kalk	10,39	9,44	8,91	8,47	9,37
Kali	2,09	0,86	0,17	2,58	1,70
Natron	—	0,74	1,09	—	—
Wasser	22,10	22,23	19,66	20,83	19,90
	101,37	101,13	0,85*)	99,50	99,52
			99,79		

Die folgenden Analysen geben weder Al : Si noch Ca : Al richtig an.

6. Oberstein. Schröder: Jahrb. Min. 1860, 795.
7. Aussig. a. Rammelsberg (früher): Pogg. Ann. 49,211. b. Hofmann: a. a. O.

*) Eisenoxyd.

8. Port Rush, Irland. Thomson: Outl. Min. 1,334.
9. Färöer. Arfvedson: Berz. Jahresb. 3,147. (Auch Durocher: Ann. Min. (3) 19,585.)
10. Fassathal. V. G. 2,112. Hofmann: a. a. O.
11. Giessen, Annerode. a. Engelhardt: Ann. Ch. Pharm. 65,370. 66,274. b. Genth: Ebend.
12. Ockerthal, Harz. Im Granit, V. G. 2,189. v. Rath: Pogg. Ann. 122,204.

	6.	7. a.	7. b.	8.	9.
Kieselsäure	50,19	47,91	48,18	48,99	48,38
Thonerde	17,45	18,14	19,27	19,77	19,28
Kalk	7,13	9,64	9,65	4,07	8,70
Kali	0,62	2,56	0,21	—	2,50
Natron	2,12	0,25	1,54	6,07	—
Wasser	22,09	21,50	21,10	20,70	21,14
Baryt	0,48	100.	99,95	0,40*)	100.
Strontian	0,32			100.	
	100,40				

	10.	11. a.	11. b.	12.
Kieselsäure	48,63	45,97	47,00	50,2
Thonerde	19,52	18,52	19,71	20,1
Kalk	10,22	10,72**)	10,63	8,5
Kali	0,28	1,12	0,33	
Natron	0,56	—	0,65	
Wasser	20,70	23,54	22,29	18,7
	99,91	0,13*)	0,15*)	
		100.	100,76	

Atomverhältnisse.

	K, Na : Ca	Ca : Al	R : Al : Si (2K = R)	Si : H
1.	1 : 4,1	1,1 : 1	1,24 : 1 : 5,0	1 : 2,96
2.	1 : 4,0	1,03 : 1	1,16 : 1 : 5,2	1 : 2,9
3.	1 : 4,1	0,92 : 1	1,04 : 1 : 5,0	1 : 2,5
4.	1 : 2,7	0,9 : 1	1,04 : 1 : 4,9	1 : 2,8
5.	1 : 4,6	0,95 : 1	1,06 : 1 : 4,8	1 : 2,6

Aus den eigenen möglichst sorgfältigen Versuchen folgt

$$\begin{aligned} &Al : Si = 1 : 5 \\ &\left.\begin{aligned} Ca : Al &= 1 : 1 \\ K : Ca &= 1 : 4 \end{aligned}\right\} R : Al = 1,125 : 1. \\ &Si : H = 1 : 2,75 \end{aligned}$$

Demnach ist der Chabasit

$$K^2 Ca^8 Al^8 Si^{40} O^{113} + 55 aq,$$

was sich auf

$$\left.\begin{cases} 26R\,Si\,O^3 \\ 7R\,Si^2\,O^5 \end{cases}\right\} + 55 aq$$

zurückführen lässt (normale und zweifachsaure Silicate).

*) Eisenoxyd. **) Worin 0,25 Magnesia.

Nach Damour verliert der Chabasit bei 300° 19 p. C., nach meinen Versuchen 17,1 bis 19,5 p. C. Wasser, welches er wieder aufnehmen kann, welches also Krystallwasser ist.

Danach erscheint es gerechtfertigt, den Rest des Wassers als chemisch gebunden und den Chabasit als ein normales Silicat zu betrachten,

$$(H^7 K)\, Ca^4\, Al^4\, Si^{20}\, O^{60} + 24\, aq$$

oder

$$R^2\, Ca\, Al\, Si^5\, O^{15} + 6\, aq.$$

$$\left\{\begin{array}{c} \overset{I}{R^2}\, Si\, O^3 \\ Ca\, Si\, O^3 \\ Al\, Si^3\, O^9 \end{array}\right\} + 6\, aq.$$

5Si	= 140	=	Si O²	50,50
Al	= 54,6		Al O³	17,26
Ca	= 40		Ca O	9,43
¼K	= 9,75		K² O	1,98
7/4H	= 1,75		H² O	2,65 } 20,83
15O	= 240		aq	18,18 }
6aq	= 108			100.
	594,1			

Der rothe Chabasit von Neuschottland (3.), auch von Hayes (Am. J. Sc. (2) 1,122) und früher von mir untersucht, ist oft seiner Masse nach unrein. Er lieferte mir 52,14 bis 56, neuerlich 54,13 und 54,5 Kieselsäure. Schon Brewster bemerkte sein abweichendes optisches Verhalten. Ich habe seine Kieselsäure theilweise unlöslich in Sodalösung (also Quarz oder Tridymit) gefunden.

Verwitterter Chabasit. Suckow: Die Verwitterung im Mineralreich 148.
Einfluss von Salzauflösungen. Eichhorn: Pogg. Ann. 105,126.

Phakolith. Ist ein Chabasit von Leippa, Böhmen.

1. Anderson: Berz. Jahresb. 22,206.
2. Rammelsberg: Pogg. Ann. 62,149.

	1.	2.
Kieselsäure	45,63	46,33
Thonerde	19,48	21,87
Kalk	13,30	10,40
Magnesia	0,14	—
Natron	1,68	0,95
Kali	1,31	1,29
Wasser	17,97	19,16
Eisenoxyd	0,43	100.
	99,94	

Das Material für 2. war nicht ganz rein.

Haydenit. Ein nicht mehr frischer Chabasit von Baltimore, in welchem Delesse fand: Kieselsäure 49,5, Thonerde 23,5, Kalk 2,7, Kali 2,5, Wasser 21,6. B. Silliman fand 56,8 Kieselsäure, 8 Eisenoxydul, 8,4 Kalk, 8,9 Wasser.

Delesse: Rev. scient. 25,107. — Silliman: Dana Min.

Faujasit.

Ein regulär krystallisirter Zeolith vom Kaiserstuhl, Baden.
Damour: Ann. Min. (4) 14,67.

Kieselsäure	46,12
Thonerde	16,81
Kalk	4,79
Natron	5,09
Wasser	27,02
	99,83

Hier ist:

$$\begin{aligned} Na : Ca &= 2 : 1 \\ Ca : Al &= 1 : 2 \\ Al : Si &= 1 : 4,7 \ (1 : 5) \\ Si : H &= 1 : 4 \end{aligned}$$

Mithin

$$Na^2 Ca Al^2 Si^{10} O^{28} + 20 aq$$

entsprechend

$$\overset{II}{R}{}^4 Si^5 O^{14} + 10 aq = \left\{ \begin{matrix} 3\overset{II}{R} Si O^3 \\ \overset{II}{R} Si^2 O^5 \end{matrix} \right\}$$

Betrachtet man jedoch 2 Mol. Wasser als chemisch gebunden, so ist auch diese Zeolith ein normales Silicat,

$$H^4 Na^2 Ca Al^2 Si^{10} O^{30} + 18 aq.$$

Oder

$$\overset{I}{R}{}^6 Ca Al^2 Si^{10} O^{30} + 18 aq.$$

$$\left\{ \begin{matrix} 2H^2 Si O^3 \\ Na^2 Si O^3 \\ Ca Si O^3 \\ 2Al Si^3 O^9 \end{matrix} \right\} + 18 aq.$$

10Si	= 280	= $Si O^2$	46,77	
2Al	= 109,2	$Al O^3$	16,00	
Ca	= 40	Ca O	4,36	
2Na	= 46	$Na^2 O$	4,84	
4H	= 4	$H^2 O$	2,80	} 28,03
30O	= 480	aq	25,23	
18 aq	= 324		100.	
	1283,2			

Analcim.

Wird v. d. L. weiss, schwillt an und schmilzt zu klarem Glase.

Wird von Säuren zersetzt: die Kieselsäure ist gallertartig oder schleimig. De geglühte zersetzt sich schwer.

Die erste Analyse gab Vauquelin; H. Rose stellte die Zusammensetzung fest.

1. Fassathal. H. Rose: Gilb. Ann. 72,181.
2. Cyklopeninseln bei Catanea. V. G. 2,288. Rammelsberg: Pogg. Ann 105,317. Auch Sartorius: Vulk. Gest. 266.
3. Wessela bei Aussig. V. G. 2,262. Rammelsberg.
4. Lövön bei Brevig. Awdejew: Pogg. Ann. 55,107.
5. Blagodat, Ural. Henry: Eb. 46,264.

	1.	2.	3.	4.	5.
Kieselsäure	55,12	55,22	56,22	55,16	57,34
Thonerde	22,99	23,14	22,22	23,55	22,58
Natron	13,53	12,19	12,10	14,23	11,86
Kali	—	1,52	1,45	—	0,55
Wasser	8,27	7,68	8,33	8,26	9,00
	99,91	0,25*)	0,27*)	101,20	0,35*)
		100.	100,59		101,68

Ferner:

Niederkirchen, Rheinbayern. Riegel: J. f. pr. Ch. 40,317.

Old Kilpatrik, Dumbartonshire. Connel: Ed. J. Sc. 1829.

Giants Causeway, Irland. Thomson: Outl. Min. 1,338.

Norwegen. Inneres eines grossen feldspathähnlichen Krystalls, der von Natrolith umgeben war. Scheerer: Pogg. Ann. 108,428.

Kewenaw Point, Oberer See. Jackson: Dana Min.

In den Analysen ist

$$Na : Al : Si : H = 2 : 1 : 4 : 4.$$

Der Analcim ist folglich ein normales Silicat,

$$Na^2 Al Si^4 O^{12} + 2 aq.$$

Oder

$$\left\{ \begin{matrix} Na^2 Si O^3 \\ Al Si^3 O^9 \end{matrix} \right\} + 2 aq.$$

4Si	= 112	= Si O²	54,47
Al	= 54,6	Al O³	23,29
2Na	= 46	Na² O	14,07
12O	= 192	aq	8,17
2 aq	= 36		100.
	440,6		

Ein Analcim aus Thoneisenstein von Duingen, Hannover, enthält 56,7 $Si O^2$, 21,2 $Al O^3$, 2,8 $Fe O^3$, 9,1 $Na^2 O$, 9,8 aq.

A. Stromeyer: Jahresb. 1863, 819.

Picranalcim. Von der Form des Analcims, im Gabbro von Monte Caporciano, Toscana, enthält nach Bechi 59,11 Kieselsäure, 22,08 Thonerde, 10,13 Magnesia, 0,46 Natron, 7,67 Wasser.

Am. J. Sc. (2) 14,62.

$$Mg : Al : Si : H = 1,2 : 1 : 4,6 : 4.$$

Ist wohl eine Pseudomorphose.

Cluthalith. Von den Kilpatrikhügeln, enthält 7 p. C. Eisenoxyd. Scheint zersetzter Analcim zu sein.

Thomson: Outl. Min.

Eudnophit. Ein angeblich zweigliedrig krystallisirtes Mineral von Lamö bei Brevig, V. G. 2,27. Schmilzt v. d. L. und gelatinirt mit Säuren.

1. Bork. 2. Berlin: Pogg. Ann. 79,303. J. f. pr. Ch. 69,318.

	1.	2.
Kieselsäure	54,93	55,06
Thonerde	25,59	23,10
Natron	14,06	14,06
Wasser	8,29	8,16
	100,87	100,41

*) Kalk.

Dies ist die Zusammensetzung des Analcims.

Waren die von Weibye gemessenen Krystalle mit der analysirten Substanz identisch?

Gongylit. Gelbe Körner im Talkschiefer von Kuusamo, Finnland.

Schmilzt v. d. L. zu blasigem Glase. Wird von Säuren wenig angegriffen.

Enthält nach Thoreld: 55,22 Kieselsäure, 21,8 Thonerde, 4,8 Eisenoxyd, 0,32 Manganoxydul, 5,9 Magnesia, 0,77 Kalk, 4,46 Kali, 0,45 Natron, 5,77 Wasser.

A. Nordenskiöld Beskrifning af de i Finland funna min. 146.

Pollux.

Giebt beim Erhitzen Wasser und wird opalähnlich. Dünne Splitter runden sich v. d. L. an den Kanten zu blasigem Email und färben die Flamme röthlichgelb.

Wird von Chlorwasserstoffsäure zersetzt.

Analysen des Pollux von Elba.

1. Plattner (vorläufige Analyse): Pogg. Ann. 69, 439. 445.
2. Pisani (V. G. 2,901): C. rend. 58, 714.

	1.		2.
Kieselsäure	46,2		44,03
Thonerde	16,4		15,97
Eisenoxyd	0,8		0,68
Kalk	—		0,68
Kali	16,5	Cäsiumoxyd	34,07
Natron	10,5*)		3,88
Wasser	2,3		2,40
	92,7		101,11

In 2. ist

$$\overset{I}{R} : Al = 2,3 : 1 \quad (2 : 1)$$
$$Al : Si = 1 : 4,6 \quad (1 : 4)$$
$$\overset{I}{R} : Si = 1 : 2$$
$$Si : H = 2,8 : 1 \quad (3 : 1)$$

Mit den corrigirten Zahlen wird das Mineral zu normalem Silicat,

$$3R^2 Al Si^4 O^{12} + 2 aq$$

oder

$$3\left\{\begin{matrix} R^2 Si O^3 \\ Al Si^3 O^9 \end{matrix}\right\} + 2 aq.$$

Es enthält Na : Cs = 1 : 2.

12Si	= 336	= Si O^2	42,61
3Al	= 163,8	Al O^3	18,21
4Cs	= 532	$Cs^2 O$	33,38
2Na	= 46	$Na^2 O$	3,67
36O	= 576	aq	2,13
2aq	= 36		100.
	1689,8		

Dieses durch seinen Cäsiumgehalt ausgezeichnete seltene Mineral ist regulär, jedoch doppelbrechend.

*) Spur Lithion.

Zygadit. Ein Mineral von Andreasberg (Grube Katharina Neufang), stilbitähnlich, V. G. 2,51. Wäre nach Plattner ein Silicat von Thonerde und Lithion.
Pogg. Ann. 69,441.

Caporcianit.

Schmilzt v. d. L. ruhig zu weissem Email.
Gelatinirt mit Säuren.
Analysen des Caporcianits von Monte Caporciano, Toscana.
1. Anderson: Berz. Jahresb. 22,195.
2. Bechi: Am. J. Sc. (2) 14,62.

	1.	2.
Kieselsäure	52,8	52,01
Thonerde	21,7	22,83
Kalk	11,3	9,67
Magnesia	0,4	1,11
Kali	1,1	1,11
Natron	0,2	0,25
Wasser	13,1	13,17
	100,6	100,15

Ca : Al : Si : H = 1 : 1 : 4 : 6,6.

Danach besteht der Caporcianit aus normalen Silicaten,

$$3Ca\ Al\ Si^4\ O^{12} + 10\ aq.$$

Vielleicht ist der Wassergehalt etwas kleiner,

$$Ca\ Al\ Si^4\ O^{12} + 3\ aq.$$

Der Caporcianit ist vom Laumontit durch den letzteren verschieden.

Laumontit.

Verhält sich wie ein Zeolith.
Gelatinirt mit Säuren.
1. Courmajeur, Savoyen. Dufrénoy: Ann. Min. (3) 8,503.
2. Phipsburg, Maine. Derselbe.
3. Fundort unbekannt. Delffs: Pogg. Ann. 59,339. (Auch Babo: Ebend.)
4. Sarnthal, Tyrol. V. G. 2,28. Gericke: Ann. Ch. Pharm. 119,110.
5. Port George, Neuschottland. Haw: Am. J. Sc. (2) 26,30.

	1.	2.	3.	4.	5.
Kieselsäure	50,38	51,98	51,17	51,58	51,43
Thonerde	21,43	21,12	21,23	20,63	21,64
Kalk	11,14	11,71	12,43	11,50	12,07
Natron	—	—	—	1,57	—
Wasser	16,15	15,05	15,17	15,10	15,26
Eisenoxyd	—	—	—	0,26	—
	99,10	99,86	100.	100,64	100,44

Ferner:
Huelgoet, Bretagne. Vogel: J. de Phys. 71,64. — L. Gmelin: Leonh. Taschenb. Min. 14,408. — Malaguti: Ann. Min. (4) 9,325.
Insel Skye. Connel: Edinb. J. 1829, 282.
Insel Storr, Schottland. Scott: Ed. N. phil. J. 1852.
Plauenscher Grund bei Dresden. Gericke: s. o.

Tiefengletscher, Uri. Fellenberg-Rivier: Mitthlg. (SiO^2 51,26, AlO^3 24,12, Ca O 10,71, aq 13,9.)
Ralligflühen, Canton Bern. Fellenberg: Mitthlg. (SiO^2 47,41, AlO^3 20,65, Fe O 0,31, Ca O 11,98, Na^2O 0,76, K^2O 1,62, aq 17,27.)
Mora Stenar, Upsala. Sjögren: Pogg. Ann. 78,415.
Tumba, Schweden. A. Erdmann: Sveriges geol. Undersökn. Heft 6.
Helsingforss, Finnland. Arppe: Anal. finsk. min. 22.
Chile, Cordillere von Peuco. Domeyko: Ann. Min. (4) 9,3.

Im Laumontit ist Ca : Al : Si : H = 1 : 1 : 4 : 8.
Mithin besteht er aus normalen Silicaten

$$Ca\,Al\,Si^4\,O^{12} + 4\,aq = \left\{\begin{matrix} Ca\,Si\,O^3 \\ Al\,Si^3O^9 \end{matrix}\right\} + 4\,aq$$

4Si	=	112	= Si O^2	50,0
Al	=	54,6	Al O^3	21,8
Ca	=	40	Ca O	11,9
12O	=	192	aq	16,3
4 aq	=	72		100.
		470,6		

Der Laumontit verliert leicht Krystallwasser, daher er oft wasserärmer gefunden wird (mit 13—14 p. C. Wasser). Nach Malaguti verliert er über Schwefelsäure 3,85 p. C. = 1 Mol. Wasser. Bei 100° ist der Verlust derselbe, bis 300° beträgt er 7,3 p. C., d. h. 2 Mol. Wasser.

Verwitterter Laumontit. Enthält oft kohlensauren Kalk. Analysen eines solchen von Oberscheid bei Dillenburg von Wildenstein.
Jahresb. 1850, 734.
Desgleichen aus dem Mandelstein vom Oberen See. Lewinstein.
Ztschr. f. Ch. u. Pharm. 1860, 11.
Der durch Säuren nicht zersetzbare Theil enthielt Orthoklas.
Vgl. Orthoklas, aus Laumontit entstanden.
Ein zersetzter Laumontit aus Toscana ist Schneiderit genannt worden.
Bechi: Am. J. Sc. (2) 14,64.
Nach Berlin scheinen der Edelforsit von Retzius und Hisinger's rothe Zeolithe von Fahlun etc. Laumontit zu sein.

Leonhardit. Hat die Form des Laumontits, und ist ein solcher, der 1 Mol. Wasser verloren hat.

1. Schemnitz, Ungarn. V. G. 2,25. Delffs: Pogg. Ann. 59,336. (Auch Babo: Ebend.)
2. Copperfalls, Oberer See. Barnes: Am. J. Sc. (2) 15,440.

	1.	2.
Kieselsäure	54,92	55,50
Thonerde	22,49	21,69
Kalk	9,05	10,56
Wasser	13,54	11,93
	100.	99,68

$$Ca\,Al\,Si^4\,O^{12} + 3\,aq.$$

4Si	=	112	= Si O^2	53,03
Al	=	54,6	Al O^3	22,67
Ca	=	40	Ca O	12,38
12O	=	192	aq	11,92
3 aq	=	54		100.
		452,6		



Aber auch Kalk ist bei dieser Verwitterung entfernt, denn in 1. ist Ca : Al = 1 : 1,4 statt 1 : 1.

Phillipsit.

Verhält sich wie die übrigen Zeolithe.

Gelatinirt mit Säuren.

Wernekink unterschied ihn als Kalkkreuzstein vom Harmotom und lieferte die erste Analyse.

1. Nidda, Hessen, Ettling: Jahrb. Min. 1874.
2. Habichtswald bei Kassel. Köhler: Pogg. Ann. 37,561.
3. Stempel bei Marburg. a. Köhler. b. Genth: Ann. Ch. Pharm. 66,272. (Auch L. Gmelin: Leonh. Ztschr. Min. 1825.)
4. Dyrefjord, Island. Krystallisirt, farblos, V. G. 2,201. Damour: Ann. Min. (4) 9,333.
5. Annerode bei Giessen. Wernekink: Gilb. Ann. 76,171. 336.
6. Palagonia, Sicilien. V. G. 2,201. Sartorius: Vulk. Gest. 264.
7. Richmond, Victoria. Pittmann: Ulrich Contrib. to the min. of Victoria. Melbourne 1870.
8. Irland, Riesenweg. V. G. 2,17. Connel: Edinb. ph. J. 35,375.
9. Aci Castello, Sicilien. Sartorius: s. o.

	1.	2.	3. a.	3. b.	4.
Kieselsäure	48,13	48,22	50,44	48,17	48,18
Thonerde	21,41	23,33	21,78	21,11	22,20
Kalk	8,21	7,22	6,50	6,97	7,82
Kali	5,20	3,89	3,95	6,61	6,52
Natron	0,70	—	—	0,63	—
Wasser	16,78	17,55	16,81	16,62	15,64
				0,24*)	
	100,42	100,21	99,48	100,35	100,36

	5.	6.	7.	8.	9.
Kieselsäure	48,36	48,36	46,62	47,35	48,53
Thonerde	20,20	21,07	23,60	21,80	19,88
Kalk	5,91	3,24	4,48	4,85	2,92
Magnesia	0,46**)	1,42	—	—	1,60
Kali	6,41	6,15	6,39	5,55	3,82
Natron	—	3,41	5,10	3,70	6,18
Wasser	17,09	14,53	14,76	16,96	14,76
	0,41*)	0,71*)			2,64*)
	98,64	98,89	100,95	100,21	100,33

	K, Na : Ca	Ca : Al	$\overset{II}{R}$: Al : Si (2K = $\overset{II}{R}$)	Si : H
1.	1 : 1	1 : 1,42	1,0 : 1 : 4,0	1 : 2,3
2.	1 : 1,5	1 : 1,7	0,8 : 1 : 3,6	1 : 2,4
3a.	1 : 1,4	1 : 1,8	0,75 : 1 : 4,0	1 : 2,2
3b.	1,3 : 1	1 : 1,65	1,0 : 1 : 4,0	1 : 2,3
4.	1 : 1	1 : 1,54	1,0 : 1 : 3,8	1 : 2,17
5.	1,3 : 1	1 : 2,0	0,88 : 1 : 4,0	1 : 2,3
7.	3,7 : 1	1 : 2,9	1,0 : 1 : 3,38	1 : 2,1
8.	2,7 : 1	1 : 2,3	1,0 : 1 : 3,8	1 : 2,4

*) Eisenoxyd. **) Baryt.

Hieraus folgt:

$R : Al : Si = 1 : 1 : 4$ und $Si : H = 1 : 2$.

Der Phillipsit besteht aus normalen Silicaten,

$$\overset{II}{R}\ Al\ Si^4\ O^{12} + 4\ aq.$$

Oder speciell

$$\left\{ \begin{array}{l} m(Ca\ Al\ Si^4\ O^{12} + 4\ aq) \\ n([K, Na]^2\ Al\ Si^4\ O^{12} + 4\ aq) \end{array} \right\}$$

In 1. u. 4.	ist $m : n$	= 2 : 1
2. u. 3a.	-	= 3 : 1
3b. u. 5.	-	= 3 : 2
8.	-	= 2 : 3
7.	-	= 1 : 2

K : Na ist in 7. und 8. = 1 : 1.

Der Phillipsit enthält das Kalk-Thonsilicat des Laumontits.

Herschelit.

Verhält sich wie ein Zeolith.

1. Aci reale, Sicilien. Damour: Ann. Ch. Ph. (3) 14,97.
2. Aci Castello, Sicilien. Sartorius von Waltershausen: Vulk. Gest. 260.

	1.	2.
Kieselsäure	47,39	47,03
Thonerde	20,90	20,21
Kalk	0,38	5,15*)
Natron	8,33	4,82
Kali	4,39	2,03
Wasser	17,84	17,86
Eisenoxyd	—	1,14
	99,23	98,24

	Na (K) : Ca	Na : Al	R : Al : Si (2Na = R)	Si : H
1.		1,85 : 1	0,9 : 1 : 4,0	1 : 2,5
		Ca : Al		
2.	2 : 1	1 : 2	1,0 : 1 : 4,0	1 : 2,5

Sind die Analysen richtig, so sind die beiden Substanzen verschieden.

Die erste ist ein normales Alkali-Thonerdesilicat, in welchem

$$\overset{I}{R} : Al : Si : H = 2 : 1 : 4 : 10,$$

also

$$\overset{I}{R}^2\ Al\ Si^4\ O^{12} + 5\ aq$$

oder speciell

$$\left\{ \begin{array}{l} 3(Na^2\ Al\ Si^4\ O^{12} + 5\ aq) \\ K^2\ Al\ Si^4\ O^{12} + 5\ aq \end{array} \right\}$$

4Si	= 112	= $Si O^2$	47,75
Al	= 54,6	$Al O^3$	20,41
1,5Na	= 34,5	$Na^2 O$	9,25
0,5K	= 19,5	$K^2 O$	4,67
12O	= 192	aq	17,92
5 aq	= 90		100.
	502,6		

*) Worin 0,49 Magnesia.

Die zweite Substanz muss als

$$\overset{I}{R}^2 Ca\, Al^2\, Si^8\, O^{24} + 10\, aq = \left\{ \begin{array}{l} \overset{I}{R}^2\, Al\, Si^4\, O^{12} + 5\, aq \\ Ca\, Al\, Si^4\, O^{12} + 5\, aq \end{array} \right\}$$

bezeichnet werden.

Ist R = 4Na : K, so ergiebt die Rechnung

8Si	= 224	=	SiO^2	48,50
2Al	= 109,2		AlO^3	20,74
Ca	= 40		CaO	5,66
$\frac{8}{5}$Na	= 36,8		Na^2O	5,01
$\frac{2}{5}$K	= 15,6		K^2O	1,90
24O	= 384		aq	18,19
10aq	= 180			100.
	989,6			

Seebachit.

Ein Zeolith, in Australien (Victoria) am Yarra und bei Ballarat von Ulrich gefunden und als Herschelit bezeichnet, von Bauer jedoch als verschieden erkannt. Er ist von Pittmann, Kerl und Lepsius analysirt worden.

1. Pittmann: Ulrich Contrib. to the Min. of Victoria. Melbourne 1870.
2. Kerl: Bauer Ztschr. d. geol. G. 24,391.
3. Lepsius: Eb. 25,351.

	1.	2.	3.
Kieselsäure	45,88	43,7	44,77
Thonerde	22,44	21,8	22,10
Kalk	7,06	8,5	7,51
Natron	5,66	3,5	3,18
Kali	0,60	—	—
Wasser	18,81	22,2	22,07
	100,45	99,7	99,63

	Na : Ca	Ca : Al	R : Al : Si (2Na = R)	Si : H
1.	1,5 : 1	1 : 1,75	1 : 1 : 3,5	1 : 2,8
2.	1 : 1,3	1 : 1,4	1 : 1 : 3,4	1 : 3,4
3.	1 : 1,3	1 : 1,6	0,9 : 1 : 3,63	1 : 3,2

Unter Annahme

R : Al : Si = 1 : 1 : 3,5 und Si : H = 1 : 3,43

ist das Mineral

$$\overset{II}{R}^2\, Al^2\, Si^7\, O^{22} + 12\, aq.$$

Der Seebachit besteht dann aus normalen und Halbsilicaten,

$$R^8\, Si^7\, O^{22} = \left\{ \begin{array}{l} 6R\, Si\, O^3 \\ R^2 Si\, O^4 \end{array} \right\}$$

Ist Na : Ca = 3 : 4, so ist die specielle Formel

$$\left\{ \begin{array}{l} 3(Na^4\, Al^2\, Si^7\, O^{22} + 12\, aq) \\ 8(Ca^2\, Al^2\, Si^7\, O^{22} + 12\, aq) \end{array} \right\}$$

in welcher vielleicht statt 3 : 8 die Zahlen 1 : 3 zu setzen sind (Na : Ca = 1 : 1,5).

Obwohl der Seebachit in der Form mit dem Herschelit übereinzustimmen

scheint, ist jener doch verschieden von letzterem, in welchem Al : Si = 1 : 4 ist, der also aus normalen Silicaten besteht.

Bauer: Jahrb. Min. 1874.

Rammelsberg: Ztschr. d. geol. G. 25,96.

Gmelinit.

Verhält sich wie Chabasit.

Gelatinirt mit Chlorwasserstoffsäure.

1. Vicenza. (Früher Sarkolith.) Vauquelin: Ann. du Mus. 9,249. 11,42.
2. Glenarm, Antrim, Irland. a. Connel: Edinb. N. ph. J. 1838. b. Rammelsberg: Pogg. Ann. 49,211.
3. Cypern. V. G. 2,07. Damour: Bull. soc. géol. 16,675.
4. Neuschottland, Cap Blomidon. V. G. 2,10. Nach Abzug von Quarz. Marsh: Am. J. Sc. (2) 44.

	1.	2. a.	2. b.	3.	4.
Kieselsäure	50,0	48,56	46,48	46,37	47,19
Thonerde	20,0	18,05	20,63	19,55	20,13
Kalk	4,5	5,13	3,78	5,26	7,44
Natron	4,5	3,85	7,19	5,51	3,54
Kali	—	0,39	1,73	0,78	0,91
Wasser	21,0	21,66	20,41	22,00	20,53
		0,11*)			
	100.	98,75	100,22	99,47	99,74

	Na (K) : Ca	Ca : Al	R : Al : Si (2Na = R)	Si : H
1.	1,8 : 1	1 : 2,44	0,8 : 1 : 4,3	1 : 2,7
2a.	1,5 : 1	1 : 1,9	0,9 : 1 : 4,6	1 : 3
2b.	4 : 1	1 : 3	1,0 : 1 : 3,9	1 : 3
3.	1,3 : 1	1 : 2	0,8 : 1 : 4,1	1 : 3
4.	1 : 1	1 : 1,5	1,0 : 1 : 4,0	1 : 2,9

Ohne Zweifel ist

$$R : Al : Si = 1 : 1 : 4 \text{ und } Si : H = 1 : 3.$$

Der Gmelinit besteht dann aus normalen Silicaten,

$$\overset{II}{R} Al\, Si^4 O^{12} + 6\, aq.$$

Oder speciell

$$\left\{ \begin{array}{l} m\, (Na^2\, Al\, Si^4\, O^{12} + 6\, aq) \\ n\, (Ca\;\; Al\, Si^4\, O^{12} + 6\, aq) \end{array} \right\}$$

Ist in 2a. und 3. Na : Ca = 1,5 : 1, so ist

$m : n = 3 : 4$

und $= 2 : 1$ in 2b.

$= 1 : 2$ in 4.

Der irländische Gmelinit verliert nach Damour in trockener Luft bis 3,9 p. C. Wasser, was der Hälfte des Ganzen entspricht. Der cyprische verliert bei 100° 13, bei 230° 20 p. C., von denen er 11 p. C. wieder anzieht.

Der Gmelinit von Neuschottland wurde früher als Ledererit von Hayes untersucht, welcher 3,5 p. C. Phosphorsäure gefunden haben wollte.

Am. J. Sc. 25,78.

*) Eisenoxyd.

Levyn.

Verhält sich wie Chabasit.

1. Färöer. Berzelius: Jahresb. 3,146. 5,216.
2. Färöer. (Mesolin.) Berzelius.
3. Skye. Connel: L. Ed. ph. Mag. 5,50.
4. Island. V. G. 2,21. Damour: Ann. Min. (4) 9,333.

	1.	2.	3.	4.
Kieselsäure	48,00	47,50	46,30	43,80
Thonerde	20,00	21,40	22,47	23,80
Kalk	8,75*)	7,90	9,72	9,70
Natron	2,86	4,80	1,55	1,89
Kali	0,41	—	1,26	1,09
Wasser	19,30	18,19	19,51	21,00
	99,32	99,79	100,81	101,28

	Na (K) : Ca	Ca : Al	R : Al : Si	Si : H
1.	1 : 1,5	1 : 1,2	1,06 : 1 : 4,1	1 : 2,7
2.	1 : 1	1 : 1,5	1,0 : 1 : 3,8	1 : 2,6
3.	1 : 2,3	1 : 1,26	1,0 : 1 : 3,6	1 : 2,8
4.	1 : 2	1 : 1,34	0,93 : 1 : 3,1	1 : 3,2

Demnach weichen die Analysen erheblich ab.

No. 1 und 2 ergeben

$$\text{R Al Si}^4\text{ O}^{12} + 5\text{ aq},$$

also normale Silicate.

No. 4 hingegen liefert

$$\text{R Al Si}^3\text{ O}^{10} + 4\tfrac{1}{2}\text{ aq},$$

d. h. normale und Halbsilicate.

Die erste Formel ist zugleich das Kalksilicat des Herschelits von Aci Castello.

Hat Damour den wahren Levyn vor sich gehabt?

Gismondin. Zeagonit.

Wir stellen hier mehrere Zeolithe zusammen, bei denen die Zusammengehörigkeit der Form und Mischung theilweise zweifelhaft ist.

1. Vesuv. Weiss undurchsichtig. Marignac: Ann. Ch. Ph. (3) 14,41.
2. Capo di bove. Durchscheinend. Derselbe.

Nach Des Cloizeaux sind beide Phillipsit, wogegen aber die Analysen sprechen.

3. Capo di bove. Gismondin. Viergliedrig krystallisirt. Löst sich leicht in Säuren auf; die Auflösung giebt beim Abdampfen eine Gallerte. Kobell: J. f. pr. Ch. 18,105.
4. Capo di bove. Gismondin. Marignac: a. a. O.

	1.	2.	3.*)	4.
Kieselsäure	43,95	43,25	42,72	35,88
Thonerde	24,34	24,69	25,77	27,23
Kalk	5,31	7,45	7,60	13,12
Kali	11,09	9,78	6,80	2,85
Wasser	15,31	15,25	17,66	21,10
	100.	100,42	100,55	100,18

*) Worin 0,4 Magnesia. **) Mittel von zwei Analysen.

	K : Ca	Ca : Al	R : Al : Si	Si : H
1.	2,5 : 1	1 : 2,5	0,9 : 1 : 3,1	1 : 2,3
2.	1,6 : 1	1 : 1,8	1,0 : 1 : 3,0	1 : 2,3
3.	1 : 1	1 : 1,8	0,8 : 1 : 2,9	1 : 2,76
4.	1 : 1	1 : 1,1	1,0 : 1 : 2,26	1 : 4

Die drei ersten, welche

$$\overset{\text{II}}{R} : Al : Si = 1 : 1 : 3 \text{ und } Si : H = 1 : 2,66$$

ergeben, entsprechen

$$\overset{\text{II}}{R}\,Al\,Si^3\,O^{10} + 4\,aq,$$

d. h. sie bestehen aus normalen und Halbsilicaten.

$$R^4\,Si^3\,O^{10} = \begin{cases} 2R\,Si\,O^3 \\ R^2\,Si\,O^4 \end{cases}$$

In allen aber ist das Kalksilicat mit Kalisilicat in verschiedenen Verhältnissen gemischt. Sie sind:

1.

$$\begin{cases} 5(K^2\,Al\,Si^3\,O^{10} + 4\,aq) \\ 4(Ca\,Al\,Si^3\,O^{10} + 4\,aq) \end{cases}$$

2.

$$\begin{cases} 3(K^2\,Al\,Si^3\,O^{10} + 4\,aq) \\ 4(Ca\,Al\,Si^3\,O^{10} + 4\,aq) \end{cases}$$

3.

$$\begin{cases} (K^2\,Al\,Si^3\,O^{10} + 4\,aq) \\ 2(Ca\,Al\,Si^3\,O^{10} + 4\,aq) \end{cases}$$

Ganz anders ist No. 4. Setzt man

$$R : Al : Si = 1 : 1 : 2,25 \text{ und } Si : H = 1 : 4,$$

so ist er

$$R^4\,Al^4\,Si^9\,O^{34} + 18\,aq,$$

d. h. dieser Zeolith entspricht

$$R^{16}\,Si^9\,O^{34} = \begin{cases} 2R\,Si\,O^3 \\ 7R^2\,Si\,O^4 \end{cases}$$

Und speciell

$$\begin{cases} (K^8\,Al^4\,Si^9\,O^{34} + 18\,aq) \\ 8(Ca^4\,Al^4\,Si^9\,O^{34} + 18\,aq) \end{cases}$$

Edingtonit.

Gelatinirt mit Säuren.

Dieser seltene Zeolith von Dumbarton wurde von Turner, später von Heddle untersucht.

Turner: Pogg. Ann. 5, 196. — Heddle: Phil. Mag. 1855.

Der Letztere fand:

Kieselsäure	36,98
Thonerde	22,63
Baryt	26,84
Wasser	12,46
	98,91

$$Ba : Al : Si : H = 0,8 : 1 : 2,8 : 6,3.$$

Es ist schwer, aus dieser einen Analyse die Zusammensetzung des Edingtonits mit Sicherheit abzuleiten.

Die Proportion 1 : 1 : 3 : 6 führt zu

$$Ba\,Al\,Si^3\,O^{10} + 3\,aq.$$

Vielleicht wäre

$$(H, Ba)\ Al\ Si^3\ O^{10} + 3\ aq$$

richtiger, in welchem Fall H : Ba = 1 : 4 sein würde.

Der Edingtonit ist aus normalen und Halbsilicaten zusammengesetzt,

$$R^4\ Si^3\ O^{10} = \left\{ \begin{matrix} 2R\ Si\ O^3 \\ R^2 Si\ O^4 \end{matrix} \right\}$$

Haben die viergliedrigen Formen des Gismondins und Edingtonits nähere Beziehungen zu einander?

Foresit.

Verhält sich wie ein Zeolith.

Ist durch Chlorwasserstoffsäure schwer zersetzbar.

Dieses in der Form dem Desmin nahestehende Mineral aus dem Granit von Elba, V. G. 2,40, wurde von Rath beschrieben und untersucht.

Pogg. Ann. 152,31.

Kieselsäure	49,96
Thonerde	27,40
Kalk	5,47
Natron	1,38
Kali	0,77
Wasser	15,07
	100,45

Na (K) : Ca	Ca : Al	R : Al : Si	Si : H
1 : 1,63	1 : 2,7	0,5 : 1 : 3,1	1 : 1
Wird			
1 : 1,5	1 : 2,66	0,5 : 1 : 3	

angenommen, so ist das Mineral

$$Na^2\ Ca^3\ Al^8\ Si^{24}\ O^{76} + 24\ aq,$$

oder

$$\overset{II}{R}\ Al^2\ Si^6\ O^{19} + 6\ aq.$$

Eine solche Verbindung besteht aus normalen und Halbsilicaten,

$$R^7\ Si^6\ O^{19} = \left\{ \begin{matrix} 5R\ Si\ O^3 \\ R^2 Si\ O^4 \end{matrix} \right\}$$

Der Foresit verliert bei 100° 1,7, bei 250° 6,6 p. C. Wasser.

Mesotyp. (Natrolith.)

Wird v. d. L. weiss, schwillt etwas an, und schmilzt zu einem Glase.

Gelatinirt mit Chlorwasserstoffsäure vor und nach dem Glühen.

Schon Klaproth analysirte den Mesotyp aus dem Hegau. Fuchs und Gehlen, G. Rose und Haidinger haben später die chemische Natur, die Form und das elektrische Verhalten des Mesotyps und Scolecits untersucht.

1. Hohentwiel im Hegau. Fuchs: Schwgg. J. 8,353. 18,1. (Auch Riegel: J. f. p. Pharm. 13,1.)
2. Auvergne. Krystallisirt. Fuchs.
3. Bishoptown, Renfrewshire, Schottland. Heddle: Phil. Mag. 11,473. (Auch Scott: Ed. N. ph. J. 1852.)
4. Brevig. Krystallisirt. Körte: G. Rose Mineralsystem 94. (Auch Sieveking: s. Scheerer.)

5. Brevig. Spreustein. Scheerer: Pogg. Ann. 65,276. 89,26. 108,416. 119,149.
6. Bergenhill, N. Jersey. Brush: Am. J. (2) 31,365.

Ausserdem:

Fundort unbekannt. Smithson.
Tyrol. Fuchs.
Antrim, Irland. Thomson: Outl. Min. 1,317.
Grönland. Kobell: J. f. p. Ch. 13,7.
Trezza bei Aci Castello. Sartorius: Vulk. Gest. 269.
Laurvig, Norwegen. C. Gmelin: Pogg. Ann. 81,311.
Brevig. Pisani: C. rend. — Michaelson: Öfvers. 1862.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Kieselsäure	47,21	47,76	47,60	48,41	47,97	47,31
Thonerde	25,60	25,88	26,60	26,15	26,66	26,77
Natron	16,12	16,21	15,86	16,49	14,07	15,79
Kalk	—	—	0,16	—	0,68	0,41
Wasser	8,88	9,31	9,56	9,38	9,77	9,84
Eisenoxyd	1,35	—	—	—	0,73	—
	99,16	99,16	99,78	100,43	99,88	100,12

Einige Analysen geben bis 2 p. C. Kalk.

Im Mesotyp ist Na : Al : Si : H = 2 : 1 : 3 : 4; er ist mithin

$$Na^2 Al Si^3 O^{10} + 2 aq,$$

d. h. eine Verbindung von normalen und Halbsilicaten,

$$\left\{ \begin{array}{l} Na^2 Al Si^4 O^{12} \\ Na^2 Al Si^2 O^8 \end{array} \right\} + 4 aq.$$

3Si	=	84	= Si O^2	47,29
Al	=	54,6	Al O^3	26,96
2Na	=	46	Na^2 O	16,30
10O	=	160	aq	9,45
2 aq	=	36		100.
		380,6		

Nach Damour verliert der Mesotyp in trockner Luft kein Wasser, bei 240° fast alles; der bei 290° entwässerte (9,6 p. C. aq) zieht das Wasser in feuchter Luft wieder an. Der schwach geglühte thut dies schwerer.

In meinen Versuchen verlor der Mesotyp (vom Hohentwiel) bei 250° 1,5 p. C., in stärkerer Hitze 4 p. C., zuletzt 10,28 p. C., beim Glühen nichts weiter.

Es folgt also, dass der Mesotyp bei etwa 300° sein Wasser vollständig abgiebt, und dass dies nicht theilweise als chemisch gebunden betrachtet werden darf.

Ein von Bergemann untersuchter grüner Mesotyp von Brevig, V. G. 2,353, v. d. L. fast unschmelzbar, enthielt 7,5 Eisenoxyd, 2,4 Oxydul, 0,55 Manganoxydul.

Pogg. Ann. 84,491.

Der Spreustein (Bergmannit) des norwegischen Zirkonsyenits wurde von Blum als eine Pseudomorphose nach Elaeolith betrachtet. Nach Scheerer aber wäre die Form zwei- und eingliedrig, daher Derselbe annahm, die Mesotypmischung sei dimorph, und es habe sich eine frühere Form (Paläo-Mesotyp) in eine Paramorphose verwandelt. Dauber vermuthete als primitive Substanz einen Feldspath, und Carius fand, auf Blum's Veranlassung, die innere Masse eines Krystalls aus 60,4 Kieselsäure, 24,8 Thonerde, 0,38 Eisenoxyd, 2,45 Kalk, 0,78 Magnesia, 8,54 Natron und 1,75 Kali bestehend, was in der That einem Oligoklas entspricht.

Gegen diese Annahme trat Scheerer auf und suchte zu zeigen, dass der Substanz des Spreusteins Diaspor beigemengt sei, der bei der Zersetzung durch Säuren bei der Kieselsäure bleibt.

Saemann und Pisani behaupten, Elaeolith verwandle sich in Cancrinit und dieser in Mesotyp und Diaspor. Scheerer, welcher das Vorkommen des Cancrinits im norwegischen Zirkonsyenit bestätigte, hat sich doch gegen diese Annahme erklärt.

Saemann und Pisani: Ann. Ch. Ph. (3) 67,350. — Scheerer: Pogg. Ann. 119,145.

Savit. Der Savit aus dem Gabbro Toscanas ist seiner Form nach Mesotyp. Allein eine Analyse Bechi's beweist, dass er eine Zersetzung erlitten hat.

Kieselsäure 49,17, Thonerde 19,66, Magnesia 13,5, Natron 10,52, Kali 1,23, Wasser 6,57.

Am. J. Sc. (2) 14,64.

Brevicit. Ist seiner Form nach Mesotyp.

Der Brevicit von Brevig wurde von Sonden analysirt.

Berz. Jahresb. 14,176.

Kieselsäure	43,88
Thonerde	28,39
Kalk	6,88
Magnesia	0,21
Natron	10,32
Wasser	9,63
	99,31

Mithin ist er in chemischer Beziehung verschieden vom Mesotyp durch seinen Kalkgehalt. Die Analyse giebt

Na : Ca	Ca : Al	R : Al : Si	Si : H
2,6 : 1	1 : 2,2	1,06 : 1 : 2,64	1 : 1,5

also

$$\overset{II}{R}^3 Al^3 Si^8 O^{28} + 6 aq,$$

oder

$$\begin{Bmatrix} 4(Ca^3 Al^3 Si^8 O^{28} + 6 aq) \\ 5(Na^6 Al^3 Si^8 O^{28} + 6 aq) \end{Bmatrix}$$

Vielleicht ist aber die Analyse nicht ganz richtig, und es ist ein Kalk-Mesotyp,

$$\overset{II}{R} Al Si^3 O^{10} + 2 aq,$$

d. h.

$$\begin{Bmatrix} 4Ca\ Al Si^3 O^{10} + 2 aq \\ 5Na^2 Al Si^3 O^{10} + 2 aq \end{Bmatrix}$$

Lehuntit. Ein Zeolith dieses Namens von Carncastle bei Glanarm, Irland, wurde von Thomson untersucht.

Outl. Min. 1,317.

Kieselsäure	47,33
Thonerde	24,00
Natron	13,20
Kalk	1,52
Wasser	13,60
	99,65

$$Ca : Na = 1 : 16$$
$$R : Al : Si = 2,0 : 1 : 3,37$$
$$Si : H = 1 : 2.$$

Ist wohl nichts als Mesotyp trotz überschüssiger Kieselsäure.

Scolecit.

Krümmt sich beim Erhitzen v. d. L. wurmförmig und verhält sich sonst wie ein Zeolith.

Bildet mit Chlorwasserstoffsäure keine Gallerte.

Die chemische Natur des Scolecits wurde von Fuchs und Gehlen ermittelt.

1. Island. Gibbs: Pogg. Ann. 71,565.
2. Island. Krystallisirt. Rammelsberg. (Ausserdem: Fuchs und Gehlen: Schwgg. J. 8,353. 18,1. Gülich: Pogg. Ann. 59,373. Früher Vauquelin.)
3. Faröer. Krystallisirt. Fuchs und Gehlen.
4. Faröer. Stephan: In mein. Laborat.
5. Insel Staffa. Faserig. Fuchs und Gehlen.
6. Punah, Ostindien. V. G. 2,296. Petersen: Jahrb. Min. 1873.

Ausserdem.

Insel Mull. Scott: Ed. N. ph. J. 1852.
Auvergne. Guillemin: Ann. Min. 12.
Niederkirchen, Rheinbayern. Riegel: Jahrb. pr. Pharm. 13,1.
Ostindien. Taylor: Am. J. Sc. (3) 18.
Thal Cachapual, Chile. Domeyko: Ann. Min. (4) 9,3.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Kieselsäure	46,72	47,05	46,19	45,82	46,75	46,91
Thonerde	25,90	25,57	25,88	26,28	24,82	26,03
Kalk	13,71	13,80	13,86	13,59	14,20	13,33
Wasser	13,67	13,92	13,62	13,60	13,64	13,83
	100.	100,14	0,48*)	1,10*)	0,39*)	0,30*)
			100,03	100,39	99,80	100,40

Im Scolecit ist

$$Ca : Al : Si : H = 1 : 1 : 3 : 6.$$

Also

$$Ca\,Al\,Si^3\,O^{10} + 3\,aq.$$

Er besteht folglich, gleich dem Mesotyp, aus normalen und Halbsilicaten,

$$\left\{ \begin{matrix} Ca\,Al\,Si^4\,O^{12} \\ Ca\,Al\,Si^2\,O^8 \end{matrix} \right\} + 6\,aq.$$

3Si	= 84	=	$Si\,O^2$	45,85
Al	= 54,6		$Al\,O^3$	26,13
Ca	= 40		Ca O	14,26
10O	= 160		aq	13,76
3 aq	= 54			100.
	392,6			

Nach Damour verliert der Scolecit bei 100° nichts, bei 300° 5 p. C., bei schwachem Glühen 12 p. C., bei starkem 13.9 p. C., wobei das Mineral schmilzt.

*) Natron.

Den Scolecit von Punah hatte C. Gmelin früher in Folge einer nicht correcten Analyse für einen besondern Zeolith, Punahlit, erklärt.
Pogg. Ann. 49,538.

Galaktit.

1. Kilpatrik, Schottland. Krystallisirt, V. G. 2,21. Hauer: Wien. Ak. Ber. 1854.
2. Glenfarg, Fifeshire. Derselbe.
3. Dumbarton-Moor. Derselbe.
4. Campsiehügel. Derselbe.
5. Bishoptown. Heddle: Phil. Mag. 11,433. Verhält sich optisch wie Mesotyp (Des Cloizeaux).
6. Fassathal. Gleich 1. spaltbar nach einem Prisma von 91°. Scheinbar etwas verwittert. Hlasiwetz: Kenngott Uebers. 1858.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Kieselsäure	46,99	47,84	46,96	47,32	48,03	48,34
Thonerde	26,84	27,11	26,91	27,36	25,26	27,43
Natron	9,68	11,30	12,83	13,35	13,97	9,00
Kalk	4,36	4,31	3,76	2,63	2,31	3,60
Wasser	11,05	10,24	9,50	10,39	9,72	10,30
	98,92	100,80	99,96	101,05	0,40*)	0,40*)
					0,86**)	0,90**)
					100,55	99,97

Isomorphe Mischungen von Mesotyp mit der entsprechenden Kalkverbindung,

$$\left\{ \begin{array}{l} n(Na^2 Al\, Si^3 O^{10} + 2\, aq) \\ (Ca\ \ Al\, Si^3 O^{10} + 2\, aq) \end{array} \right\}$$

$n = 2$ in 1.
$= 2,5$ in 2. u. 6.
$= 3$ in 3.
$= 4,5$ in 4.
$= 5,5$ in 5.

Harringtonit.

1. Irland. Hauer: s. Galaktit.
2. Bombay. Haughton: Phil. Mag. (4) 32,225.

	1.	2.
Kieselsäure	45,71	45,60
Thonerde	26,58	27,30
Kalk	11,48	12,12
Natron	3,80	3,39
Wasser	13,11	12,99
	100,68	101,40

	Na : Ca	Ca : Al	R : Al : Si	Si : H
1.	1 : 1,7	1 : 1,27	1,0 : 1 : 2,93	1 : 2
2.	1 : 2	1 : 1,23	1,0 : 1 : 2,86	1 : 1,9

*) Mg O. **) Fe O³.

Gleich dem Galaktit eine isomorphe Mischung, jedoch von gleichen Mol.

$$\left\{ \begin{array}{l} Na^2Al\ Si^3\ O^{10} + 2\ aq \\ Ca\ Al\ Si^3\ O^{10} + 2\ aq \end{array} \right\}$$

Mesolith.

Fuchs und Gehlen zeigten, dass ein Theil von Hauy's Mesotyp Kalk und Natron enthalte und nannten solche Zeolithe Mesolith.

1. Island. Faserig. Fuchs und Gehlen: Schwgg. J. 8,353. 18,1.
2. Island. Derb. Dieselben.
3. Island, Berufjord. Kugeligstrahlig; V. G. 2,393. Sartorius: Vulk. Gest. 267.
4. Island. Feine Strahlenbündel in Krystalle endigend (keine Zwillinge). V. G. 2,18. Schmid: Pogg. Ann. 142,118.
5. Island. Derselbe.
6. Island. Excentrischfaserig. Breidenstein: In mein. Laborat.
7. Färöer. Berzelius.
8. Färöer. Fuchs und Gehlen.
9. Färöer, Nalsöe. Heddle: s. Galaktit.
10. Färöer, Stromöe. V. G. 2,16. Gelatinirt. Schmid.
11. Kilmore, Hebriden. Heddle.
12. Talisker, Skye. Derselbe.
13. Storr. Derselbe.
14. Irland (Antrimolith). Derselbe.
15. Tyrol. Fuchs und Gehlen.
16. Fundy Bai, Neuschottland. How: Am. J. Sc. (2) 26,30.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Kieselsäure	46,78	47,46	46,41	46,58	47,13	45,78
Thonerde	25,66	25,35	26,24	27,56	26,52	27,53
Kalk	10,06	10,04	9,68	9,17	10,38	9,00
Natron	4,79	4,87	4,87 *)	3,64	4,50	5,34 **)
Wasser	12,31	12,41	13,75	12,94	13,19	12,38
	99,60	100,13	100,95	99,89	101,72	100,03

	7.	8.	9.	10.	11.	12.
Kieselsäure	46,80	47,00	46,80	47,40	46,26	46,71
Thonerde	26,50	26,13	26,46	27,05	26,48	26,62
Kalk	9,87	9,35	9,08	9,22	10,00	9,08
Natron	5,40	5,47	5,14	4,69	4,98	5,39
Wasser	12,30	12,25	12,28	13,35	13,04	12,83
	100,87	100,20	99,76	101,71	100,76	100,63

	13.	14.	15.	16.
Kieselsäure	46,72	47,07	46,04	46,84
Thonerde	26,70	26,23	27,00	25,92
Kalk	8,90	9,88	9,61	9,63
Natron	5,40	4,88	5,20	5,21
Wasser	12,92	12,24	12,36	12,11
	100,64	100,30	100,21	99,71

*) 0,44 Kali. **) 0,84 Kali.



Alle diese Mesolithe enthalten 1 At. Ca gegen 1 At. Na und ergeben überhaupt $\overset{II}{R}$: Al : Si = 1 : 1 : 3, wie im Mesotyp und Scolecit. Das Atomverhältniss Si : H ist nun in

1. =	1 : 2,0	6. =	1 : 1,80	11. =	1 : 1,88
2.	1,75	7.	1,74	12.	1,83
3.	1,98	8.	1,74	13.	1,84
4.	1,86	9.	1,74	14.	1,74
5.	1,87	10.	1,88	15.	1,80
				16.	1,73

Im Mesotyp ist Si : H = 1 : 1,33
im Scolecit = 1 : 2.

Die vorstehenden Zahlen entsprechen nicht genau dem letzten Verhältniss, jedoch kommen sie ihm oft nahe. Betrachtet man dasselbe als richtig, so ist der Mesolith

$$\left\{ \begin{array}{l} Na^2Al\ Si^3\ O^{10} + 3\ aq \\ 2(Ca\ \ Al\ Si^3\ O^{10} + 3\ aq) \end{array} \right\} \ \text{I.}$$

Er ist dann Scolecit, in isomorpher Mischung mit der entsprechenden Natronverbindung.

Wäre er aber aus Mesotyp und Scolecit zusammengesetzt,

$$\left\{ \begin{array}{l} Na^2Al\ Si^3\ O^{10} + 2\ aq \\ 2(Ca\ \ Al\ Si^3\ O^{10} + 3\ aq) \end{array} \right\} \ \text{II.}$$

so müsste Si : H = 1 : 1,777 sein, und um diese Proportion bewegen sich die gefundenen so offenbar, dass wir diese Ansicht für begründet halten müssen.

I.				II.			
9Si =	252	= Si O²	45,62	9Si =	252	= Si O²	46,32
3Al =	163,8	Al O³	26,00	3Al =	163,8	Al O³	26,40
2Ca =	80	Ca O	9,46	2Ca =	80	Ca O	9,61
2Na =	46	Na² O	5,24	2Na =	46	Na² O	5,32
30O =	480	aq	13,68	30O =	480	aq	12,35
9 aq =	162		100.	8 aq =	144		100.
	1183,8				1165,8		

Die Form des Mesoliths steht der des Scolecits zwar nahe, unterscheidet sich jedoch von dieser. Auch das optische Verhalten ist eigenthümlich (Des Cloizeaux).

Mesole. Unter diesem Namen hat man verschiedene Zeolithsubstanzen untersucht, welche kleine, kugelige Aggregate bilden und deren Reinheit daher nicht verbürgt ist.

1. Färöer. Berzelius: Jahresb. 3,147.
2. Färöer. Heddle: Phil. Mag. (4) 13,53. a. Storr. b. Uig.
3. Annaklef bei Röstånga, Schonen. Hisinger: Berz. Jahresb. 5,217. 20,227.
4. Bombay. Thomson: Ed. N. ph. J. 17,186.
5. Oberschaffhausen am Kaiserstuhl. V. G. 2,246. Tobler: Ann. Ch. Pharm. 91,229.

	1.	2. a.	2. b.	3.	4.	5.
Kieselsäure	42,60	41,32	43,17	42,17	42,70	43,08
Thonerde	28,00	28,44	28,30	27,00	27,50	29,21
Kalk	11,43	11,54	9,82	9,00	7,61	3,55*)
Natron	5,63	5,77	5,33	10,19	7,00	13,26**)
Wasser	12,70	13,26	12,40	11,79	11,71	11,00
	100,36	100,33	100,02	100,15	99,52	100,10

*) 0,40 Magnesia. **) 0,71 Kali.

	Na : Ca	Ca : Al	R : Al : Si	Si : H
1.	1 : 1	1 : 1,34	1,08 : 1 : 2,6	1 : 2
2a.	1 : 1	1 : 1,36	1,0 : 1 : 2,46	1 : 2,1
2b.	1 : 1	1 : 1,6	0,9 : 1 : 2,5	1 : 2,0
3.	2,3 : 1	1 : 1,8	1,17 : 1 : 2,68	1 : 2,0
4.	1,6 : 1	1 : 2	0,93 : 1 : 2,63	1 : 1,8
5.	7 : 1	1 : 4,7	1,0 : 1 : 2,5	1 : 1,7

Im Mittel ist

R : Al : Si = 1 : 1 : 2,5 und Si : H = 1 : 2,

wonach diese Zeolithe

$$R^2 Al^2 Si^5 O^{18} + 5 aq$$

wären, verschieden vom Mesotyp, obwohl gleichfalls aus normalen und Halbsilicaten bestehend,

$$R^8 Si^5 O^{18} = \left\{ \begin{array}{l} 2R\ Si\ O^3 \\ 3R^2 Si\ O^4 \end{array} \right\}$$

Jedoch sind sie sämmtlich Mischungen

$$\left\{ \begin{array}{l} m(Ca^2 Al^2 Si^5 O^{18} + 5 aq) \\ n(Na^4 Al^2 Si^5 O^{18} + 5 aq) \end{array} \right\}$$

wobei $m : n$ in den drei ersten = 2 : 1 ist.

Vom Thomsonit, zu welchem Des Cloizeaux sie rechnet, sind sie gleichfalls verschieden, da dieser lediglich aus Halbsilicaten besteht.

Faerölith.[7]

1. Island, zwischen Bulandstind und Berufjord. Blassgelb, von Scolecit begleitet, V. G. 2,362. Sartorius: Vulk. Gesteine 272.
2. Island. V. G. 2,17. Nach Des Cloizeaux ist die Ebene der optischen Axen die Basis der Blättchen, die Mittellinie positiv und rechtwinklig zur Spaltungsfläche. Wird beim Erwärmen nicht elektrisch. Kobell: Anz. d. Bayr. Ak. 1866.
3. Färöer, Dalsmypen. Retzius: Berz. Jahresb. 4,154.
4. Cyklopeninseln bei Catanea. Sartorius.
5. Magnet Cove, Arkansas. Ozarkit. In Elaeolith, V. G. 2,24. Smith: Am. J. Sc. (2) 16,41.

	1.	2.	3.	4.	5.
Kieselsäure	39,27	41,00	39,20	39,86	36,85
Thonerde	29,50	31,66	30,05	31,44	29,24
Kalk	12,50	10,73	10,58	13,33	13,95
Natron	4,46*)	4,50	8,11	6,29**)	3,91
Wasser	13,23	12,11	13,40	11,34	13,80
Eisenoxyd	1,48	—	0,50	—	1,55
	100,44	100.	101,84	102,31	99,30

	Na : Ca	Ca : Al	R : Al : Si	Si : H
1.	1 : 1,6	1 : 1,3	1,0 : 1 : 2,25	1 : 2,25
2.	1 : 1,32	1 : 1,6	0,85 : 1 : 2,21	1 : 2,0
3.	1,3 : 1	1 : 1,6	1,07 : 1 : 2,23	1 : 2,34
4.	1 : 1,24	1 : 1,3	1,1 : 1 : 2,17	1 : 1,9
5.	1 : 1,8	1 : 1,24	1,0 : 1 : 2,16	1 : 2,5

*) Worin 0,88 Kali. **) Worin 0,99 Kali.

Die Analysen 3. und 4. sind wegen des bedeutenden Ueberschusses verdächtig. Es ist vorläufig nicht zu entscheiden, ob diese Substanzen zum Thomsonit gehören oder wirklich reicher an Säure sind.

Thomsonit.

Gelatinirt mit Säuren.

1. Dumbarton, Schottland. a. Berzelius: Jahresb. 2,96. b. V. G. 2,383. Rammelsberg: Pogg. Ann. 46,286. Berl. Ak. Ber. 1853, 288. (Früher Thomson: Outl. Min. 1,315.)
2. Renfrewshire, Lochwinnock. Thomson.
3. Seisseralp. V. G. 2,31. Haushofer: J. f. pr. Ch. 103,305.
4. Seeberg bei Kaden, Böhmen. Comptonit. Rammelsberg. (Früher Zippe: Verh. Ges. vaterl. Mus. Böhm. 1836.)
5. Elbogen. Melly: J. f. pr. Ch. 14,411.
6. Hauenstein, Böhmen. Früher Mesolith genannt. V. G. 2,357. Rammelsberg. (Früher Freissmuth: Schwgg. J. 25,425.)

	1. a.	1. b.	2.	3.	4.	5.	6.
Kieselsäure	38,30	38,09	37,68	39,60	38,73	37,00	39,63
Thonerde	30,70	31,62	31,66	31,55	30,84	31,07	31,25
Kalk	13,54	12,60	15,25	11,98	13,42	12,60	7,27
Natron	4,53	4,62	0,64*)	4,10	4,39***)	6,25	8,03
Wasser	13,10	13,40	13,10	13,10	13,09	12,24	13,30
			0,66**)				
	100,17	100,20	98,99	100,33	100,47	99,16	99,48

Atomverhältnisse.

	Na : Ca	Ca : Al	R : Al : Si	Si : H
1a.	1 : 1,6	1 : 1,25	1,05 : 1 : 2,15	1 : 2,3
1b.	1 : 1,5	1 : 1,4	1,0 : 1 : 2,06	1 : 2,3
3.	1 : 1,6	1 : 1,44	0,9 : 1 : 2,14	1 : 2,2
4.	1 : 1,5	1 : 1,25	1,0 : 1 : 2,08	1 : 2,26
5.	1 : 1,1	1 : 1,35	1,07 : 1 : 2,04	1 : 2,2
6.	2 : 1	1 : 2,35	0,9 : 1 : 2,07	1 : 2,24

Ist R : Al : Si = 1 : 1 : 2 und Si : H = 1 : 2,5, so besteht der Thomsonit aus Halbsilicaten,

$$\left\{ \begin{array}{l} m\ (2Ca\ Al\ Si^2\ O^8 + 5\ aq) \\ n\ (2Na^2\ Al\ Si^2\ O^8 + 5\ aq) \end{array} \right\}$$

m : *n* ist = 3 : 1 in 1., 3. und 4.
= 2 : 1 - 5.
= 1 : 1 - 6.

Pikrothomsonit. Ein Zeolith aus dem Gabbro Toscana's, der nach Bechi 6,26 p. C. Magnesia enthält.
Am. J. Sc. (2) 14,63.

Prehnit.

Schmilzt v. d. L. zu weissem oder gelblichem Glase. Manche Abänderungen (Koupholith) brennen sich erst schwarz und riechen dabei bituminös.

---

*) Magnesia. **) ... ***) ...14 Kali.

Wird von Chlorwasserstoffsäure schwer sersetzt. Der geglühte oder geschmolzene gelatinirt leicht. (Kobell.)

Der Prehnit wurde seit Klaproth vielfach untersucht.

1. Ratschinges, Tyrol. Rammelsberg: Ztschr. d. geol. G. 20,79. (Früher Gehlen: Schwgg. J. 3,171.)
2. Dumbarton, Schottland. Walmstedt: Berz. Jahresb. 5,217.
3. Montblanc. Walmstedt.
4. Edelforss, Småland. Walmstedt.
5. Radauthal, Harz. Amelung: In mein. Laborat.

Ausserdem:

Fassathal, Gehlen.
Bourg d'Oisans. Regnault: Ann. Min. (3) 14,154.
Glasgow. Thomson: Outl. Min. 1,275.
Norheim, Nahethal. Laspeyres: J. f. pr. Ch. 103,357.
Jordansmühle, Schlesien. Epstein: s. Chromeisenstein. Bock.
Upsala. Paykull: Jahrb. Min. 1867, 590.
Rio de los Cipreses, Chile. Domeyko: Ann. Min. (4) 9,3.

	1.	2.	3.	4.	5.
Kieselsäure	43,40	44,10	44,71	43,03	44,71
Thonerde	24,53	24,26	23,99	19,30	18,06
Eisenoxyd	—	0,74	1,58	6,81	7,38
Kalk	27,37	26,43	25,41	26,43	27,06
Wasser	4,48	4,18	4,45	4,43	4,13
					1,03 *)
	99,78	99,71	100,14	100,20	102,40

Aus Nr. 5 erhielt Streng 0,16 Natron, 0,06 Kali, 0,002 Baryt. Jahrb. Min. 1870, 314.

Im Prehnit ist

$$Ca : Al : Si : H = 2 : 1 : 3 : 2,$$

d. h.

$$Ca^2 Al Si^3 O^{11} + aq,$$

was eine Verbindung von normalen und Halbsilicaten anzeigen würde,

$$R^5 Si^3 O^{11} = \left\{ \begin{matrix} R Si O^3 \\ 2R^2 Si O^4 \end{matrix} \right\}$$

Ich fand, dass der Prehnit bei 300° keinen Verlust erleidet. Erst in starker Glühhitze tritt das Wasser aus, welches nicht wieder angezogen wird. Daraus habe ich geschlossen, dass das Wasser chemisch gebunden, der Prehnit

$$H^2 Ca^2 Al Si^3 O^{12}$$

sei, d. h. ein reines Halbsilicat, oder vielmehr

$$\left\{ \begin{matrix} H^4 Si O^4 \\ 2Ca^2 Si O^4 \\ Al^2 Si^3 O^{12} \end{matrix} \right\}$$

3Si	=	84	= Si O²	43,63
Al	=	54,6	Al O³	24,87
2Ca	=	80	Ca O	27,14
2H	=	2	H² O	4,36
14O	=	192		100.
		412,6		

*) Natron.

Auch Streng überzeugte sich, dass in schwacher Glühhitze kein Wasser entweicht.

Die eisenreichsten Abänderungen 4. und 5. enthalten $\overline{Fe}$: 4Al.

Prehnit nach Laumontit und nach Analcim von Niederkirchen, Rheinbayern, untersuchte G. Leonhard.

Pogg. Ann. 54,579.

Glottalith. Ein scheinbar regulär krystallisirtes Silicat von Port Glasgow, Schottland. Von Thomson untersucht.

Outl. Min. 1,328.

Kieselsäure	37,01
Thonerde	16,31
Eisenoxyd	0,50
Kalk	23,93
Wasser	21,25
	99,00

Ca : Al : Si = 2,7 : 1 : 3,86 und Si : H = 1 : 4.

Greg hält ihn für Chabasit.

Greg und Lettsom: Min. of Great Britain. 171.

Jacksonit. Ein Mineral vom Ansehen des Prehnits von Ile Royal im Oberen See. Sollte nach Whitney aus 46,12 Kieselsäure, 25,91 Thonerde, 27,03 Kalk, 0,85 Natron bestehen, enthält aber nach Jackson und Brush 4,15—4,86 Wasser und ist wohl Prehnit.

Whitney: Am. J. Sc. (2) 6,269. — Brush: Dana Min.

Chlorastrolith.

Wird beim Erhitzen weiss; schmilzt v. d. L. unter Anschwellen zu grauem Glase.

Wird von Säuren zersetzt.

Den Chlorastrolith von Ile Royal im Oberen See untersuchte Whitney.

J. Boston Nat. Hist. Soc. 5,488.

Kieselsäure	36,99
Thonerde	25,49
Eisenoxyd	6,48
Kalk	19,90
Natron	3,70
Kali	0,40
Wasser	7,22
	100,18

Na : Ca = 1 : 2,73

Ca : $\overline{R}$ = 1,22 : 1

R : $\overline{R}$: Si = 1,45 : 1 : 2,12

Si : H = 1 : 1,3

Nimmt man die beiden letzten Proportionen = 1,5 : 1 : 2 und 1 : 1,25, so wäre das Mineral

$$2R^3\overline{R}^2Si^4O^{17} + 5\,aq,$$

und würde, entsprechend

$$R^9Si^4O^{17} = \left\{ \begin{matrix} 3R^2SiO^4 \\ R^3SiO^5 \end{matrix} \right\}$$

aus Halb- und Drittelsilicaten bestehen.

Ist Eisenoxydul vorhanden?

Groppit.

Wird v. d. L. weiss und rundet sich an dünnen Kanten.

1. Gropptrop, Vestra Vingåker, Schweden. Roth, V. G. 2,73. Im Kalk. Svanberg: Berz. Jahresb. 26,326.
2. Modane, Savoyen. Grüne Körner in Anhydrit, V. G. 2,66. Pisani: Bull. géol. 22,25.

	1.	2.
Kieselsäure	45,01	48,20
Thonerde	22,55	19,70
Eisenoxyd	3,06	—
Eisenoxydul	—	3,38
Magnesia	12,28	12,80
Kalk	4,55	1,64
Kali	5,23	} 7,22
Natron	0,21	
Wasser	7,11	7,06
	100.	100.

Atomverhältnisse (mit Fe).

	K : $\overset{\text{II}}{\text{R}}$	$\overset{\text{II}}{\text{R}}$: R : Si	Si : H
1.	1 : 3,34	1,6 : 1 : 3	1 : 1,1
2.	1 : 2,2	1,6 : 1 : 4,2	1 : 1

Thongruppe.

Sie enthält den Thon, einen Zersetzungsrest thonerdehaltiger Silicate. Da die Thonarten aber häufig mit Kieselsäure, mit Eisenhydroxyd, mit Resten ursprünglicher Substanz gemengt sind, so ist es oft schwer, eine bestimmte und constante Zusammensetzung nachzuweisen.

V. d. L. unschmelzbar (wenn frei von Kalk, Eisen und Alkali).

Der Thon wird von Säuren mehr oder weniger angegriffen.

Kaolin. Steinmark. Pholerit.

Der rohe Kaolin ist in der Regel mit Quarz gemengt, von dem er durch Schlämmen möglichst getrennt werden muss.

Kaolin.

1. Aue bei Schneeberg. a. Forchhammer: Pogg. Ann. 35,331. — b. Wolff. (Auch Berthier: Ann. Ch. Ph. 24,107. Ann. Min. 9,404. Kühn: Schwgg. J. 57,34.)
2. Seilitz bei Meissen. Forchhammer. (Auch Berthier.)
3. Morl bei Halle. Forchhammer.
4. Zettlitz bei Karlsbad. A. Bauer: Wien. Ak. Ber. 22,693.
5. Altenberg, Erzgebirge. Pseudomorph nach Prosopit. Scheerer: s. Prosopit.

Steinmark.

6. Rochlitz, Sachsen. Naschold: Mitthlg. (Auch Klaproth: Beitr. 6,285. — Frenzel: J. f. pr. Ch. (2) 5,401.)

7. Rumpelsberg bei Elgersburg, Thüringen. Weiss, fettig anzufühlen. Rammelsberg.
8. Schlackenwald, Böhmen. Strahlig. Rammelsberg.
9. Guatequé, Neu-Granada. Boussingault: Ann. Min. (3) 5,554.

Pholerit.

10. Naxos. V. G. 2,56. Smith: Ann. Min. (4) 18,290.

Anderweitige Analysen.

Von Kaolin:

Gutenberg bei Halle. Bley: J. f. pr. Ch. 5,313.
Halle. Aus dem Knollenstein des Porphyrs. Wolff.
Passau. a. Fuchs. b. Forchhammer.
St. Yrieix, Limoges. Berthier. Forchhammer. Damour: Bull. géol. (2) 7,324.
Cornwall. Boase: Phil. Mag. 1837. Couper und Brown: Eb. 1847.
Insel Bornholm. Forchhammer.
China. Ebelmen und Salvétat: Ann. Ch. Ph. (3) 31,257.

Von Steinmark:

Buchberg bei Landshut, Schlesien. Zellner: Isis 1834.
Tiefer Georgstolln bei Clausthal. Dumenil: Chem. Anal. 1,35.
Schneckenstein bei Auerbach, Sachsen. Im Topasfels. Clark: Ann. Ch. Pharm. 80,122.
Tveed, Schottland. Tuesit. Thomson: Outl. 1,244. Richardson: Ebend.
Pottsville, Pennsylvanien. Genth:
Zwickau. Im Mandelstein. Fikentscher: J. f. pr. Ch. 89,461.
Horrsjöberg, Elfdalen. Igelström: Eb. 104,463.

Von Pholerit:

Maskelyne: Ber. d. chem. G. 1870, 940.
Guillemin: Ann. Min. 11,489.

Kaolin.

	1. a.	1. b.	2.	3.	4.	5.
Kieselsäure	46,53	48,49	46,46	46,80	48,27	45,63
Thonerde	39,47	37,88	36,37	36,83	37,51	39,89
Eisenoxyd	—	—	1,22	3,11*)	0,51	0,60***)
Wasser	13,97	13,58	13,61	12,44	12,85	13,70
Kohlens. Kalk	0,31	0,18	1,47	0,55	0,86	—
				0,27**)		
	100,28	100,13	99,13	100.	100.	99,82

	Steinmark. 6.	7.	8.	9.	Pholerit. 10.
Kieselsäure	45,09	47,33	43,46	46,0	44,41
Thonerde	38,13	40,23	41,48 (Thonerde + Eisenoxyd)	40,2	41,20
Eisenoxyd	1,79	—		—	1,21***)
Wasser	14,26	12,36	13,49	14,8	13,14
Magnesia	0,19	1,44	0,37†)		
Natron	0,21		1,20***)		
	99,67	100,36	100.	101,0	99,96

*) Nebst Ca O und Mg O. **) Kali. ***) Kalk. †) Natron.

In allen diesen Thonen ist Al : Si = 1 : 2 und Si : H = 1 : 2. Sie sind mithin

$$Al\,Si^2\,O^7 + 2\,aq.$$

Ein solches Silicat würde als eine Verbindung von normalem und Halbsilicat sich denken lassen,

$$\left\{\begin{array}{l} Al\,Si^3\,O^9 \\ Al^2\,Si^3\,O^{12} \end{array}\right\} + 6\,aq.$$

Das Wasser entweicht vollständig erst durch längeres starkes Erhitzen. Auch Frenzel fand, dass Steinmark bei 360° nur einen geringen Verlust erleidet. Wenn man die Hälfte des Wassers als chemisch gebunden annimmt, so wird der Thon ein Halbsilicat und entspricht dem Serpentin vollkommen,

$$H^2\,Al\,Si^2\,O^8 + aq.$$

2Si	= 56	= Si O^2	46,40	
Al	= 54,6	Al O^3	39,68	
2H	= 2	H^2 O	6,96	13,92
8O	= 128	aq	6,96	
aq	= 18		100.	
	258,6			

Malaguti behauptet, Kalilauge ziehe aus Kaolin $\frac{1}{4}$ der Säure aus, und dieser Antheil sei dem Thon nur beigemengt, letzterer also

$$Al^2\,Si^3\,O^{12} + 4\,aq,$$

d. h. Halbsilicat. Indessen gilt jenes Verhalten nicht für jeden Kaolin, wie die Versuche von Wolff und von Hochstetter zeigen.

Ein roher (quarzhaltiger) Kaolin wurde mit Kalilauge wiederholt ausgekocht; es blieben 46,6 Rückstand, während die Zusammensetzung war:

	des rohen Kaolins	des aufgelösten Theils	
Kieselsäure	67,58	23,40	= 43,8
Thonerde	22,67	22,15	41,5
Wasser	7,85	7,85	14,7
Eisenoxyd	0,46	53,40	100.
Magnesia	0,46		
	99,42		

Der Rückstand war Kieselsäure (Quarz), das Aufgelöste war reiner Kaolin. Diese Resultate widerlegen Malaguti's Angaben. (Versuche in mein. Laborat.)

Halloysit.

Ein Theil gehört zum Kaolin, wie z. B. Housscha bei Bayonne und Anglar bei Lüttich. Berthier: Ann. Ch. Ph. 23,332. Ann. Min. (3) 9,500.

Ein anderer enthält mehr Wasser.

1. La Vouth. Dufrénoy: Ann. Min. (3) 3,393.
2. Thiviers. Derselbe.
3. Miechowitz, Oberschlesien. Oswald: J. f. pr. Ch. 12,173.
4. Kall, Eifel. Lenzinit. John.
5. Dade, Georgia. Glossecollit. Pisani: J. f. pr. Ch. 82,515.

	1.	2.	3.	4.	5.
Kieselsäure	40,66	43,10	40,25	37,5	40,4
Thonerde	33,66	32,45	35,00	37,5	37,8
Wasser	24,83	22,30	24,25	25,0	21,8
Magnesia	—	1,70	0,25	100.	0,5
	99,15	99,55	99,75		100,5

$$Al\,Si^2\,O^7 + 4\,aq,$$

oder vielleicht $H^2\,Al\,Si^2\,O^8 + 3\,aq.$

2Si	= 56	= SiO^2	40,73
Al	= 54,6	AlO^3	34,83
7O	= 112	aq	24,44
4 aq	= 72		100.
	294,6		

Aehnlich ist der Glagerit von Wunsiedel.
Fikentscher: J. f. pr. Ch. 89,459.

Allophan.

Färbt sich beim Erhitzen oft braun oder schwarz, schwillt v. d. L. auf und fällt dann zusammen. Reagirt zuweilen auf Kupfer.

Wird von Säuren zersetzt.

1. Dehrn bei Limburg, Nassau. Hyalithähnlich, V. G. 2,079. v. Rath: Pogg. Ann. 144,393.
2. Fermi, Dept. Arveyron. Guillemin: Ann. Ch. Ph. 42,260.
3. Gernsbach, Baden. Walchner: Schwgg. J. 49,154.
4. Richmond, Massachusetts. Silliman: Am. J. Sc. (2) 7,417.

	1.	2.	3.	4.
Kieselsäure	23,53	23,76	21,11	22,65
Thonerde	37,73	39,68	38,76	38,77
Kupferoxyd	—	0,56	2,33	—
Kalk	1,92	—	—	2,83*)
Wasser	36,86	35,74	35,75	35,24
	100,04	99,83	100,95	99,49

Diese Thone entsprechen im Allgemeinen der Formel

$$AlSiO^5 + 5 aq,$$

d. h. einem Drittelsilicat.

Si	= 28	= SiO^2	23,75
Al	= 54,6	AlO^3	40,62
5O	= 80	aq	35,63
5 aq	= 90		100.
	252,6		

No. 1 verliert bei 100° 19 p. C., d. h. etwa die Hälfte des Wassers, bei 200° noch ein Viertel und beim Glühen langsam den Rest.

Es giebt aber auch Allophan, welcher mehr Kieselsäure enthält, wie z. B.:

5. Gräfenthal bei Saalfeld. Stromeyer: Unters. 308.
6. Bleiberg, Eifel. Bergemann: Chem. Unt. d. Min. d. Bleibergs 1830, 194.
7. Friesdorf bei Bonn. Bunsen: Pogg. Ann. 31,53.
8. New Charlton bei Woolwich. Northcote: Phil. Mag. (4) 13,338.

	5.	6.	7.	8.
Kieselsäure	21,92	19,35	22,30	20,50
Thonerde	32,20	32,75	32,18	31,34
Wasser	41,30	40,23	42,62	42,91
Eisenoxyd	0,27	0,30	2,90	0,31
Kupferoxyd	3,06**)	2,57	—	—
Kalk	0,73	1,58	—	1,92
	99,48	1,24***)	100.	2,73***)
		0,87†)		99,71
		98,89		

*) Magnesia. **) Carbonat. ***) Kohlensäure. †) Quarz und Gyps.

Ferner:

Beauvais, Dept. Oise. Berthier: Ann. Min. (3) 9,498.
Polk Co., Tennessee. Jackson: Am. J. Sc. (2) 19,119.

Die Formel

$$Al^4 Si^5 O^{22} + 30 \text{ aq},$$

entsprechend

$$\left\{ \begin{array}{l} 2Al\ Si\ O^5 \\ Al^2 Si^3 O^{12} \end{array} \right\} + 30 \text{ aq},$$

also einem Drittel- und Halbsilicat, verlangt:

5Si	= 140	=	$Si O^2$	24,00
4Al	= 218,4		$Al O^3$	32,82
22O	= 352		aq	43,18
30 aq	= 540			100.
	1250,4			

Ein sehr kupferreicher Allophan von Guldhausen bei Corbach, Waldeck, enthält nach zwei Analysen von Schnabel:

	a.	b.
Kieselsäure	24,19	19,41
Thonerde	25,80	26,77
Kupferoxyd	13,71	18,97
Wasser	35,49	34,72
	99,19	99,87

Mittheilung.

Aehnlich ein Allophan von Schneeberg. Ficinus: Schwgg. J. 26,277.

Bol.

V. d. L. schmelzbar. Wird von Säuren unvollkommen zersetzt.

1. Säsebühl bei Dransfeld. Wackenroder: Kastn. Arch. 11,466.
2. Ettinghausen. Löwig: Leonhard Oryktognosie.
3. Cap de Prudelles. Derselbe.
4. Striegau, Breiteberg. Zellner: Jahrb. Min. 1835, 467.
5. Stolpen, Sachsen. Rammelsberg: Pogg. Ann. 47,180.
6. Antrim, Irland. Erinit. Thomson: Outl. 1,341.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Kieselsäure	41,9	42,00	41,05	42,00	45,92	47,03
Thonerde	20,9	24,04	25,03	20,12	22,14	18,46
Eisenoxyd	12,2	10,03	8,09	8,53	—	6,36
Kalk	—	0,52	0,45	2,81	3,90	1,00
Magnesia	—	0,43	0,50	2,51 *)	—	—
Wasser	24,9	24,03	24,02	24,00	25,86	25,28
	99,9	101,05	99,14	99,97	97,82	98,13

No. 1—4 liefern etwa

$$R^4 Si^9 O^{30} + 18 \text{ aq},$$

d. h. normale und Halbsilicate, während die beiden letzten mehr normalen Silicaten entsprechen.

Cimolit.

1. Ekaterinowska, Distrikt Alexandrowsk. Ilimoff: Berz. Jahresb. 25,349.
2. Insel Argentiera. Klaproth: Beitr. 1,291. 6,283.

*) 0,5 Kali.

3. Berg Hradischt bei Bilin. Anauxit. In Basalt. V. G. 2,376. Hauer: Jahrb. geol. Reichs. 1854, 67.
4. Gouvernement Kiew. Pelikanit. Grünlich, V. G. 2,256. Ouchakoff: Jahresb. 1857, 673.

	1.	2.	3.	4.
Kieselsäure	63,52	63	62,30	65,66
Thonerde	23,55	23	24,23	22,84
Eisenoxyd	—	1,25	0,83 *)	0,44
Wasser	12,00	12	12,34	9,31
	99,07	99,25	99,70	0,56 Mg O
				0,30 K^2 O
				0,17 P^2 O^5
				99,28

Hiernach ist der Cimolit ein anderthalbfachsaures oder Trisilicat,

$$Al^2 Si^9 O^{24} + 6 aq,$$

vielleicht aber ein normales,

$$H^6 Al^2 \mathring{S}i^9 O^{27} + 3 aq.$$

9Si	= 252	=	Si O^2	63,31
2Al	= 109,2		Al O^3	24,06
24O	= 384		H^2 O	12,63
6 aq	= 108			100.
	853,2			

Bolus hingegen ist weit ärmer an Säure (32 Kieselsäure, 26—43 Thonerde, 21—1 Eisenoxyd, 17—21 Wasser).

Vergleiche:

Sinope. Klaproth: Beitr. 4,345.

Orąwicza (Ochran). Kersten: Schwgg. J. 66,31.

Pyrophyllit.

Wird beim Erhitzen silberglänzend, blättert sich v. d. L. auf, schwillt zu einer voluminösen weissen Masse an, schmilzt aber nicht.

Wird von Schwefelsäure unvollkommen zersetzt.

1. Woher? Versteinerungsmittel von Graptolithen. Gümbel: Jahrb. Min. 1869, 83.
2. Horrsjöberg, Wermland. Igelström: B. h. Ztg. 1866, 308.
3. Pyschminsk, Ural. Hermann: Pogg. Ann. 15,592.
4. Deep River, N. Carolina. V. G. 2,92. Tyson: Am. J. Sc. (2) 34,218.
5. Carbonton, N. Carolina. V. G. 2,82. Allen: Ebend.
6. Chesterfield Co., S. Carolina. Genth: Am. J. Sc. (2) 18,410.
7. Spaa, Belgien. Rammelsberg: Pogg. Ann. 68,513.
8. Westana, Schonen. V. G. 2,79. Berlin: Eb. 78,414.

	1.	2.	3.	4.
Kieselsäure	58,87	59,86	59,79	65,93
Thonerde	34,87	33,44	29,46	29,54 (Thonerde + Eisenoxyd)
Eisenoxyd	—	0,77	1,80	
Magnesia	—	0,44	4,00	—
Kalk	—	—	—	—
Wasser	5,77	7,46	5,62	5,40
	99,51	101,97	100,67	100,87

*) Kalk.

	5.	6.	7.	8.
Kieselsäure	66,25	65,41	66,14	66,69
Thonerde	27,91	28,50	25,87	25,63
Eisenoxyd	1,08	0,91	—	0,76
Magnesia	—	0,25	1,49	0,46
Kalk	—	0,39	0,39	0,67
Wasser	5,25	5,23	5,59	6,45
	100,49	100,69	99,48	100,66

Die säureärmeren (1.—3.) stellen normales Silicat,

$$Al\ Si^3\ O^9 + aq,$$

die säurereicheren hingegen

$$Al\ Si^4\ O^{11} + aq,$$

d. h. normales und anderthalbfachsaures Silicat dar. Der Gehalt an Magnesia deutet darauf, dass dieser Thon vielleicht aus Talk oder Chlorit entstanden ist.

Dieselbe Zusammensetzung hat ein Theil des chinesischen Agalmatoliths.

Walmstedt: Öfvers. 1848 (Si O^2 65,96, Al O^3 28,67, aq 5,16, Ca O, Mg O 0,33).

Brush: Am. J. Sc. (2) 26,68 (65,95—28,97—5,48—0,47).

Anhang zum Thon.

Chromocker.

Frankreich. Drappiez.

Halle. Duflos: Schwgg. J. 64,251. — Wolff: J. f. pr. Ch. 34,202.

Waldenburg, Schlesien. Zellner: Jahrb. Min. 1835, 467.

Miloschin.

Rudniak, Serbien. Kersten: Pogg. Ann. 47,485. — Kenngott: Jahrb. Min. 1872, 951.

Wolchonskoit.

Ochansk, Gouv. Perm. Berthier: Ann. Min. (3) 3,39. — Kersten: a. a. O.

Selvynit.

Mount Ida Range, Victoria. Newbery: Ulrich Contrib. to Min. of Victoria. Melbourne 1870.

Diese Substanzen sind Thone, welche 2—34 p. C. Chromoxyd enthalten.

Talksteinmark. Die Analysen des Talksteinmarks von Rochlitz (Kersten: Schwgg. J. 66,16) und des von Zsidovar bei Temesvar (Kussin: Mittheilung) ergeben 36—37 Kieselsäure, 60,5—63,7 Thonerde, kein Wasser. Danach wäre es Drittelsilicat. Nach Breithaupt enthielte es jedoch 5 p. C. Wasser. (Vgl. Steinmark von Rochlitz.)

Dillnit, ein Thon von Dilln bei Schemnitz, in welchem Diaspor vorkommt, enthält 23 Kieselsäure, 53—56 Thonerde, 20 Wasser, und ist etwa

$$Al^4\ Si^3\ O^{18} + 9\ aq.$$

Karafiat: Pogg. Ann. 78,575.

Nakrit.

Brunswik, Maine. Thomson: Outl. 1,244.

Wicklow, Irland. Short. Tennant.

44—64 Kieselsäure, 29—35 Thonerde, 1—6,25 Wasser. Zum Theil Kalk, Eisen, Mangan, Magnesia.

Plinthit von Antrim, Irland.

Thomson: Outl. 1,323.



Schrötterit von Freienstein, Steiermark.
Schrötter: J. f. pr. Ch. 11,380.
Kollyrit.
Schemnitz. Klaproth: Beitr. 1,257.
Ezquerra, Spanien. Berthier: Ann. Ch. Ph. 32,332.
Hove bei Brighton. Gladstone: Phil. Mag. (4) 23,461.
Weissenfels. Kersten: Schwgg. J. 66,24.
Aus Alaunschiefer. Anthon: Berz. Jahresb. 23,280.
Razoumoffskin von Kosemütz, Schlesien.
Zellner: Schwgg. J. 18,340.
Anauxit von Bilin.
Plattner: J. f. pr. Ch. 15,325.
Malthacit von Steindörfel, Oberlausitz.
Meissner: Eb. 10,510.
Neurolith von Stamstead, Canada.
Thomson: Outl. 1,354.
Rhodalith aus Irland.
Richardson: a. a. O.
Scarbroit von Scarborough.
Vernon: Berz. Jahresb. 10,169.
Smectit von Cilly, Steiermark.
Jordan: Pogg. Ann. 77,591.
Smelit von Telkebanya, Siebenbürgen.
Oswald: J. f. pr. Ch. 35,39.
Dysyntribit von St. Lawrence Co., N. York.
Shepard: Am. J. Sc. (2) 12,209*).
Talcosit von Heathcote, Victoria.
Newbery: s. Seleynit.
Portit aus dem Gabbro Toscanas.
Bechi: Am. J. Sc. (2) 14,63.
Ehrenbergit. Aus dem Trachyt des Siebengebirges.
G. Bischof. Schnabel: Verh. nat. V. pr. Rheinl. 9,378.
Gilbertit von St. Austle, Cornwall.
Thomson: Outl. 1,235.
Samoin. Von Upolu, Samoa-Inseln.
B. Silliman: Dana Min.
Umbra. (Hypoxanthit.)
Cypern. Klaproth: Beitr. 3,135.
Siena. Rowney: Ed. N. ph. J. (N. S.) 2,306.
Montmorillonit.
Salvétat, Damour: Ann. Ch. Ph. (3) 21,376. — Hingenau: Jahrb. Min. 1856, 690.
Bergseife.
Bucholz: Gehlen's N. J. 3,597. — Berthier: Ann. Min. (3) 11,479. — Beckmann: Jahrb. Min. 1831, 125. — Ficinus: Schwgg. J. 26,279.
Delanouit.
Hauer: Jahrb. geol. R. 4,633.

---

*) Nach Smith immer Kali, zuweilen auch viel Kalk und Magnesia enthaltend. Ebend. 16,50.

Karpholith.

Schwillt v. d. L. an und schmilzt zu bräunlichem Glase. **Reagirt auf Mangan.** Wird von Säuren kaum angegriffen.

1. Schlackenwald. a. Steinmann: Schwgg. J. 25,413. b. Stromeyer: Unters. c. Hauer: Wien. Ak. B. 12,505.
2. Wippra, Harz. Grüngelb. Bülowius: Ztsch. d. geol. G. 22,455.

	1.			2.
	a.	b.	c.	
Kieselsäure	37,53	36,15	36,15	38,47
Thonerde	26,47	28,67	19,74	29,75
Eisenoxyd	6,27	2,54	9,87	2,92
Manganoxyd	18,33	19,16	20,76	—
Eisenoxydul	—	—	—	4,12
Manganoxydul	—	—	—	11,92
Magnesia	—	1,67 *)	2,56 **)	1,90
Wasser	11,36	10,78	11,35	10,17
	99,96	98,97	100,43	99,25

Nach Hauer sind Eisen und Mangan als Oxyde, nach Kobell ist letzteres als Oxydul vorhanden.

No. 2 verliert das Wasser erst beim Glühen (bei 500° nur 1,2 p. C.). Darf man jenes als chemisch gebunden betrachten, so bestände der Karpholith aus Drittelsilicaten,

$$H^4 R \text{R} Si^2 O^{10},$$

entsprechend

$$\left\{ \begin{array}{l} R^3 Si O^5 \\ \text{R} Si O^5 \end{array} \right\}$$

Der Karpholith von Schlackenwald scheint eine Pseudomorphose nach Wolfram zu sein.

Blum: Pogg. Ann. 84,154. Pseudom. Nachtrag 2,99 und 137. — Kenngott: Wien Ak. B. 1850.

Anthosiderit.

Wird v. d. L. braun, dann schwarz und schmilzt schwer. Verliert in Wasserstoff 10,9 p. C. Sauerstoff.

Wird von Säuren zersetzt.

Schnedermann analysirte der Anthosiderit von Antonio Pereira, Brasilien. Pogg. Ann. 52,292.

Danach ist er anderthalbfachkieselsaures Eisenoxyd,

$$\text{Fe}^2 Si^9 O^{24} + 2 aq.$$

			Gefunden
9Si	= 252	= Si O² 60,27	60,08
2Fe	= 224	Fe O³ 35,71	35,00
24O	= 384	aq 4,02	3,59
2 aq	= 36	100.	98,67
	896		

*) Ca Fl². **) Kalk.



Nontronit (Chloropal).

V. d. L. unschmelzbar.
Wird von Säuren zersetzt.

1. Ungarn. Brandes (Bernhardi): Schwgg. J. 35,29.
2. Nontron, Dpt. Dordogne. Berthier: Ann. Ch. Ph. 35,92.
3. Villefranche. Dufrénoy: Ann. Min. (3) 3,393.
4. Montmors bei Autun. Jacquelain: Eb. 46,101.
5. Andreasberg. Biewend: J. f. p. Ch. 11,162. (Auch Mehner: Eb. 49,382.)
6. Heppenheim, Baden. Thorpe: J. Chem. Soc. (2) 8,29.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Kieselsäure	45,0	44,0	40,68	41,31	41,10	40,30
Eisenoxyd	32,0	29,0	30,19	35,69	37,30	36,44
Thonerde	0,8	3,6	3,96	3,31	—	—
Magnesia	2,0	2,1	2,37	1,09*)	—	2,68
Wasser	20,0	18,7	23,00	18,63	21,56	20,98
	99,8	97,4	100,20	100,03	99,96	100,40

Die beiden letzten Analysen führen auf

$$\overline{Fe}\, Si^3\, O^9 + 5\ aq,$$

also auf normales Silicat.

Verschieden sind folgende:

Nontronit von Tirschenreuth. a. Müller; b. Uricoechea: Dana Min.
Unghvarit. Hauer: Wien. Ak. Ber. 1854.
Pinguit. Von Wolkenstein. Kersten: Schwgg. J. 56,9. 66,31.
Gramenit vom Menzenberg, Siebengebirge. Bergemann: Jahrb. Min. 1857, 395.
Fettbol von Freiberg. Kersten: s. o.
Lillit von Przibram. Payr: Wien. Ak. Ber. 25,550. Von Lostwithiel: Church. (Als Hisingerit bezeichnet.)

Einzelne Silicate von bestimmter Zusammensetzung.

I. Normale Silicate.

Beryll (Smaragd).

V. d. L. runden sich dünne Splitter nach längerem Blasen; der durchsichtige wird weiss. In Phosphorsalz eine opalisirende Perle. Mit Soda eine in der Hitze klare Masse; bei der Reduction zeigen sich bisweilen Spuren von Zinn.

Wird von Säuren nicht angegriffen.

Vauquelin erkannte die chemisch gleiche Natur des Berylls und Smaragds und die Beryllerde in beiden; in dem letzteren fand er eine Spur Chrom.

---

*) Kalk, worin 0,9 Cu O.

A. Beryll.

1. Broddbo bei Fahlun. Berzelius: Schwgg. J. 16,265. 277. (Auch C. Gmelin: Pogg. Ann. 50,180.)
2. Fossum, Norwegen. Scheerer: Pogg. Ann. 49,533.
3. Elba. V. G. 2,618. Rammelsberg.
4. Tirschenreuth, Bayern. Müller: J. f. p. Ch. 58,180.

Ferner:

Sibirien. Vauquelin: J. des Min. No. 38 und 43. — Klaproth: Beitr. 1,9. 3,215. — Dumenil: Schwgg. J. 39,487. — Thomson: Outl. 1,399.
Somero und Tamela, Finnland. Moberg: Berz. Jahresb. 24,313.
Heidelberg. Bornträger: Jahrb. Min. 1851, 185.
Zwiesel, Bayern. Mayer: Ebend. 1851, 674.
Schwarzenbach, Bayern. Müller: s. o.
Rosenbach, Schlesien. Hofmeister: J. f. p. Ch. 76,1.
Killiney, Irland. Mallet: Mittheilung (66,13 Si O^2, 17,87 Al O^3, 13,09 Be O, 1,62 Fe O^3).
Donegal, Irland. Haughton: Qu. J. Geol. Soc. 18,417.
Limoges. C. Gmelin: s. o. — Klatzo: Constitution d. Beryllerde. Dorpat 1868.
Akworth, N. Hampshire. Joy: Am. J. Sc. (2) 36,83.
Australien. Schneider: Mitthlg. (67,6 Si O^2, 18,8 Al O^3, 12,3 Be O, 0,9 Fe O^3).

B. Smaragd.

1. Muzo bei Santa Fe de Bogota. a. Klaproth. b. Lewy: Ann. Ch. Ph. (3) 53,5. c. Boussingault: C. rend. 69,1249.
2. Heubachthal, Pinzgau. Hofmeister.

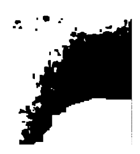
A.

	1.	2.	3.	4.
Kieselsäure	69,07*)	67,00	66,08	66,8
Thonerde	17,60	19,64	18,16	19,9
Beryllerde	13,13	12,56	14,69	13,1
Eisenoxyd	0,72	0,53	—	0,9
	100,52	0,18**)	1,07***)	100,7
		99,91	100.	

B.

	1. a.	1. b.	1. c.	2.
Kieselsäure	68,50	67,85	67,2	66,22
Thonerde	15,75	17,95	19,4	16,36
Beryllerde	12,50	12,40	12,7	12,79
Chromoxyd	0,30†)	Spur	Spur	—
Eisenoxyd	1,00	0,90††)	0,4††)	1,63
Kalk	0,25	0,70†††)	—	0,78†††)
	98,30	99,80	94,7	0,83††)
				98,61

*) Worin 0,72 Tantalsäure. **) Kalk. ***) Glühverlust.
†) 3,5 p. C. nach Vauquelin. ††) Mg O. †††) Na^2 O.



Im Beryll ist

$$Be : Al : Si = 3 : 1 : 6,$$

er ist mithin eine Verbindung von normalen Silicaten,

$$Be^3 Al Si^6 O^{18} = \left\{ \begin{array}{l} 3Be\ Si\ O^3 \\ Al\ Si^3\ O^9 \end{array} \right\}$$

6Si	= 168	=	$Si O^2$	66,84
Al	= 54,6		$Al O^3$	19,05
3Be	= 28		Be O	14,11
18O	= 288			100.
	538,6			

Nach Lewy verliert der Smaragd beim Glühen 2 p. C. = 1,66 Wasser und 0,12 organischer Substanz, deren Menge mit der Intensität der Farbe steigt. Durchs Glühen wird er entfärbt.

Nach Hofmeister ist letzteres nicht der Fall.

Wöhler: Smaragd verliert beim Glühen 1,62 p. C., behält die Farbe, enthält 0,186 p. C. Chromoxyd, eine Menge, welche weisses Glas genau ebenso färbt.

Pogg. Ann. 122,492.

Bechi giebt an, der Beryll von Elba, V. G. 2,71, enthalte 70 p. C. Kieselsäure, 26,3 Thonerde, 3,3 Beryllerde, 0,40 Eisenoxyd, 0,88 Cäsiumoxyd.

Jahrb. Min. 1872, 95.

Wenn er in der Kieselsäure 4 p. C., in der Thonerde 7 p. C. Beryllerde gehabt hat, so ist die Analyse richtig.

Glaukophan (Wihtisit).

Der Glaukophan färbt sich v. d. L. gelbbraun und schmilzt sehr leicht zu einem grünlichen Glase, der Wihtisit zu einem schwarzen Email.

Wird von Säuren schwer angegriffen.

1. Glaukophan von der Insel Syra. V. G. 3,108. Schnedermann: J. f. p. Ch. 34,238.
2. Wihtisit vom Kirchspiel Wihtis, Finnland. Derb (amorph?), V. G. 3,00. a. Laurent: Ann. Ch. Ph. 59,109. b. Strömborg: Arppe Anal. af finsk. min. — Vgl. Kenngott: Uebers. 1844—49.

	1.	2. a.	2. b.
Kieselsäure	56,49	56,3	54,24
Thonerde	12,23	13,3	14,27
Eisenoxyd	—	4,0	—
Eisenoxydul	10,91	13,0	15,62
Manganoxydul	0,50	—	2,70
Magnesia	7,97	6,0	5,65
Kalk	2,25	3,0	3,86
Natron	9,28	3,5	3,88
	99,63	99,1	100,22

	Na : R	R : Al : Si
1.	1 : 1,33	3,3 : 1 : 7,8
2b.	1 : 3,6	3,2 : 1 : 6,4

No. 1 entspricht etwa

$$Na^2 R^3 Al Si^7 O^{21} = \left\{ \begin{array}{l} Na^2\ Si\ O^3 \\ 3R\ Si\ O^3 \\ Al\ Si^3 O^9 \end{array} \right\}$$



No. 2 dagegen

$$Na^2 R^6 Al^2 Si^{13} O^{39} = \left\{ \begin{array}{l} Na^2 Si O^3 \\ 6R Si O^3 \\ 2Al Si^3 O^9 \end{array} \right\}$$

II. Normale und Halbsilicate.

Cordierit.

Schmilzt v. d. L. unter Entfärbung schwer zu einem Glase.
Wird von Säuren wenig angegriffen.
L. Gmelin, Stromeyer und Scheerer haben insbesondere Analysen gegeben.

1. Bodenmais. Stromeyer: Unters. 329. 431.
2. Orijärwi, Finnland. a. Stromeyer. b. Bonsdorff: Schwgg. J. 34,369. c. Schütz: Pogg. Ann. 54,565.
3. Fahlun. Stromeyer.
4. Krageröe. Scheerer: Pogg. Ann. 68,319.
5. Simiutak, Grönland. Stromeyer.
6. Unity, N. Hampshire. Jackson: Dana Min.
7. Mursinska, Ural. Hermann: Kokscharow Min. Russl. 3,256.

Ferner:
Orient. (Luchssaphir.) L. Gmelin: Schwgg. J. 14,316.
Cabo de Gata. Derselbe.
Tvedestrand. Laugier: Ann. Min. (2) 1,266.
Finspång, Ostgothland, und Brumhult, Södermanland. Schütz.
Haddam, Connecticut. Thomson: Outl. 1,278. Jackson: s. o.

	1.	2. a.	2. b.	2. c.	3.
Kieselsäure	48,35	48,54	49,95	49,69	50,25
Thonerde	31,70	31,37	32,88	31,40	32,42
Eisenoxyd	9,24	6,31	5,55	7,11	4,45
Magnesia	10,16	11,30	10,45	11,38	10,85
Manganoxydul	0,33	0,70	0,03	0,30	0,76
Kalk	0,59	1,69	1,75	1,93	—
Wasser	—	—	—	—	1,66
	100,37	99,91	100,61	101,81	100,39

	4.	5.	6.	7.
Kieselsäure	50,44	49,17	48,15	50,65
Thonerde	32,95	33,10	32,50	30,26
Eisenoxyd	1,07	4,82	8,80	4,10*)
Magnesia	12,76	11,45	10,14	11,09
Manganoxydul	—	0,04	0,28	0,60
Kalk	1,12	—	—	0,64**)
Wasser	1,02	1,20	0,50	2,66
	99,36	99,78	100,37	100.

*) Oxydul. **) Lithion.

Atomverhältnisse.
(Eisen als Oxyd.)

	R	:	R̶	:	Si
1.	1,2	:	1	:	2,6
2a.	1,2	:	1	:	2,6
2b.	0,80	:	1	:	2,34
2c.	0,93	:	1	:	2,37
3.	1,07	:	1	:	2,6
4.	1,1	:	1	:	2,6
5.	1,08	:	1	:	2,55
6.	1,16	:	1	:	2,5
7.	1,26	:	1	:	2,86

Nimmt man 1 : 1 : 2,5 an, so ist der Cordierit

$$Mg^2 R^2 Si^5 O^{18},$$

d. h.

$$R^8 Si^5 O^{18} = \left\{ \begin{array}{l} 2R\ Si\ O^3 \\ 3R^2 Si\ O^4 \end{array} \right\}$$

Möglicherweise wäre aber jene Proportion 1 : 1 : 2,66, woraus

$$Mg^3 R^3 Si^8 O^{28},$$

d. h.

$$R^3 Si^2 O^7 = \left\{ \begin{array}{l} R\ Si\ O^3 \\ R^2 Si\ O^4 \end{array} \right\}$$

oder gleiche Mol. folgen würden. Der eisenärmste gut untersuchte Cordierit No. 4 stimmt besser mit dieser Annahme.

Es wäre zu wünschen, dass der Cordierit auf Eisenoxydul geprüft würde.

Anhang zum Cordierit.

Die meisten der nachfolgenden Mineralien sind mehr oder weniger veränderter oder zersetzter Cordierit. Manche sind Hydrate oder neue bestimmte Verbindungen, andere sind Gemenge.

Chlorophyllit.

Von Unity, N. Hampshire.

1. Whitney: Dana Min.
2. Rammelsberg. V. G. 2,782.

	1.	2.
Kieselsäure	45,20	46,31
Thonerde	27,60	25,17
Eisenoxyd	9,17	10,99
Manganoxydul	4,10	Spur
Magnesia	9,60	10,91
Kalk	—	0,58
Wasser	3,60	6,70
	99,27	100,66

In 2. ist

$$Mg : R : Si : H = 0,9 : 1 : 2,5 : 4,6.$$

Mit 1 : 1 : 2,5 : 4,5 würde das Ganze ein Hydrat von Cordierit sein,

$$Mg^2 R^2 Si^5 O^{18} + 3\text{—}4\ aq.$$

Vgl. Haidinger: Pogg. Ann. 67,457.

Aspasiolith.

Aspasiolith von Krageröe. Scheerer: Pogg. Ann. 68,323.

Kieselsäure	50,48
Thonerde	32,38
Eisenoxyd	2,60
Magnesia	8,01
Wasser	6,73
	100,12

Mg : R : Si = 0,6 : 1 : 2,5 und Si : H = 1 : 0,9.

Der Aspasiolith entstand aus Cordierit, der noch den Kern der weichen Krystalle bildet, indem Magnesia fortgeführt und Wasser aufgenommen wurde. An eine bestimmte Verbindung ist wohl nicht zu denken.

Vgl. Bischof: Geolog. 2,253. 279. — Blum: Pseudom. Nachtrag. — Haidinger: Pogg. Ann. 71,266. — Naumann: J. f. p. Ch. 39,196. 40,1.

Fahlunit (Bonsdorffit. Pyrargillit).

Schmilzt v. d. L. an den Kanten.

Wird von Säuren nicht angegriffen.

Der Pyrargillit wird angeblich zersetzt.

1. Fahlun. Fahlunit. a. Hisinger: Afhandl. i Fis. 4,210. b. Krystallisirt. Trolle Wachtmeister: Berz. Jahresb. 8,213.
2. Ramsberg, Schweden. Peplolit. V. G. bis 2,75. Carlsson: Vet. Akad. Förh. 1857.
3. Biskopsåker bei Åbo, Finnland. Bonsdorffit. a. Bonsdorff: Pogg. Ann. 18,123. b. Malmgren: s. Metaxoit.
4. Helsingforss. Pyrargillit. N. Nordenskiöld: Berz. Jahresb. 12,174.

	1.		2.	3.		4.
	a.	b.		a.	b.	
Kieselsäure	46,79	44,95	45,95	45	41,76	43,93
Thonerde	26,73	30,70	30,51	30	31,25	28,93
Eisenoxydul	5,01	7,22	6,77	5	8,35	5,30
Manganoxydul	0,43	1,90	—	—	0,30	—
Magnesia	2,97	6,04	7,99	9	4,73	2,90
Kalk	—	0,95	0,50	—	1,78	—
Natron	—	—	—	—	—	1,85
Kali	—	1,38	—	—	1,50	1,05
Wasser	13,50	8,65	8,30	11	10,44	15,47
	95,43	101,79	100,02	100.	100,11	99,43

Esmarkit (Praseolith).

1. Bräkke bei Brevig. Esmarkit. V. G. 1,709. A. Erdmann: Berz. Jahresb. 21,173.
2. Ebendaher. Praseolith. Derselbe.

	1.	2.
Kieselsäure	45,97	40,94
Thonerde	32,08	28,79
Eisenoxyd	4,26	7,40
Manganoxydul	0,41	0,32
Magnesia	10,32	13,73
Wasser	5,49	7,30
Fremde Stoffe	0,45	0,50
	98,98	99,06

Diese Substanzen gehören nach der Ansicht einiger Mineralogen zum Skapolith.

Raumit von Raumo, Finnland, enthält nach Bonsdorff 43,0 Kieselsäure, 19,0 Thonerde, 19,2 Eisenoxyd, 12,5 Magnesia, 6,0 Wasser.

Arppe Undersökn. 61.

Polyargit.

Von Kärrgrufva, Tunaberg. a. Svanberg: Berz. Jahresb. 21,173. b. V. G. 2,786. Erdmann: s. o.

	a.	b.
Kieselsäure	44,13	45,12
Thonerde	35,11	35,64
Eisenoxyd	0,96	0,44
Kalk	5,55	5,88
Magnesia	1,43	0,26
Kali	6,73	7,60
Wasser	5,29	4,92
	99,20	99,86

Wird meist für zersetzten Anorthit gehalten, ist aber nach Blum aus Cordierit entstanden.

Pseudom. 3. Nachtr. 99.

Weissit.

1. Erik Matts Grube, Fahlun. Trolle Wachtmeister: Pogg. Ann. 13,371. 14,190.
2. Aehnliches Mineral von Potton, Canada. Tennant: J. f. p. Ch. 14,35

	1.	2.
Kieselsäure	59,69	55,05
Thonerde	21,70	22,60
Eisenoxydul	2,06	12,60
Magnesia	8,99	5,70
Zinkoxyd	0,30	1,40*)
Kali	4,10	—
Natron	0,68	—
Wasser	3,20	2,25
	100,72	99,60

Kataspilit.

Schmilzt v. d. L. ziemlich leicht. — Wird von Chlorwasserstoffsäure zersetzt.
Långbans Eisengrube, Wermland. Igelström: Öfvers. 1867.

Kieselsäure	40,05
Thonerde	28,95
Magnesia	8,20
Kalk	7,43
Kali	6,90
Natron	5,25
Wasser	3,22
	100.

Die Proben gaben 1 bis 3 p. C. Glühverlust.

*) Kalk.

Pinit.

(Giesekit. Gigantolith. Iberit. Liebenerit. Killinit. Hygrophilit. **Oosit.**)

Der Pinit und der Liebenerit schmelzen v. d. L. an den Kanten, Gigantolith, Iberit, Hygrophilit schmelzen zu Email.

Von Säuren werden die meisten schwer angegriffen.

Die Form der Krystalle des Pinits ist nach Des Cloizeaux die des Cordierits; doch ist mancher Pinit amorph. Zuweilen enthält er unveränderten Cordierit. Aber die Masse ist häufig mit Eisenoxyd durchdrungen und Glimmerblättchen sind ihr nicht selten beigemengt.

Es unterliegt keinem Zweifel, dass ein grosser Theil dieser Mineralien zersetzter Cordierit ist, bei dessen Umwandlung die Magnesia fortgeführt, Kali und Wasser aufgenommen wurden.

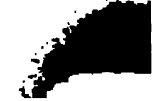
A. Pinit.

1. Schneeberg. Blaugrau, mit Glimmer überzogen. Rammelsberg.
2. Penig, Sachsen. Von Eisenoxyd bedeckt. Rg.
3. Neustadt bei Stolpen, Sachsen. Ficinus: Schwgg. J. 26,250. (Massalin: Trommsd. N. J. 4.)
4. Sachsen. V. G. 2,75. Marignac: Bibl. univ. 1847. Arch. ph. nat. 4. u. 6.
5. St. Pardoux, Auvergne. a. Rammelsberg. b. V. G. 2,74. Marignac. (C. Gmelin: Kastn. Arch. 1,226. Gillet de Laumont: Beudant Traité Min.)
6. Mont Breven, Chamouny. V. G. 2,84. Marignac.
7. Diana, N. York. V. G. 2,75. Durch Säure zersetzbar. Brush: Am. J. Sc. (2) 26.
8. Auerberg, Harz. Hellgrün, V. G. 2,75. Streng: B. h. Ztg. 1861, No. 28.
9. Mühlenthal, Harz. Graugrün, V. G. 2,62. Streng.
10. Kappelerthal, Baden. Nessler: Sandberger Geol. Beschr. d. Umgeg. v. Baden.
11. Oberwiesa, Sachsen. Pinitoid. Neben Glimmer aus Orthoklas entstanden. Durch Schwefelsäure zersetzbar. Knop: Jahrb. Min. 1859, 581.
12. Heidelberg. Aus Cordierit, mit Glimmer gemengt. Knop: Eb. 1861, 145.

	1.	2.	3.	4.	5. a.	5. b.	6.
Kieselsäure	46,83	47,00	54,6	46,10	48,92	47,50	44,70
Thonerde	27,65	28,36	23,6	32,46	32,29	31,80	31,64
Eisenoxyd	8,71	7,86	10,2	4,27	3,49	3,92	6,57
Magnesia	1,02	2,48	—	2,26	1,41	—	2,86
Kalk	0,49	0,79	0,8	—	0,51	0,92	—
Kali	6,52	10,74	11,2	9,00	9,14	9,05	7,89
Natron	0,40	1,07	—	0,46	—	1,78	0,95
Wasser	7,80	3,83	1,2	5,45	4,27	5,03	5,39
	99,42	102,13	101,6	100.	100,03	100.	100.

	7.	8.	9.	10.	11.	12.
Kieselsäure	45,55	50,95	47,51	61,90	50,16	41,50
Thonerde	31,62	30,62	31,17	18,05	28,08	28,70
Eisenoxyd	0,98	2,48*)	1,85*)	6,80*)	4,36*)	14,86*)
Magnesia	3,38	0,35	1,55	0,57	0,42	1,84
Kalk	2,42	0,35	1,24	1,51	—	—
Kali	8,11	9,74	7,23	4,47	5,14	4,12
Natron	1,06	0,12	0,15	0,91	3,24	4,36
Wasser	7,32	5,25	9,02	5,79	6,88	4,99
	100,44	99,86	99,72	100.	98,28	100,37

*) Oxydul.



B. Giesekit.

13. Grönland. a. Stromeyer: Gilb. Ann. 33,372. b. Hauer: Jahrb. geol. Reichs. 1854, 67. (Pfaff: Schwgg. J. 45,103.)

C. Gigantolith.

14. Tamela, Finnland. a. Trolle Wachtmeister: Pogg. Ann. 45,558. b. Marignac. (Komonen: A. Nordenskiöld Beskrifning 151.)

	13.		14.	
	a.	b.	a.	b.
Kieselsäure	46,08	45,88	46,27	42,59
Thonerde	33,83	26,93	25,10	26,62
Eisenoxyd	3,73	7,00	15,60	15,73
Manganoxydul	1,15	—	0,89	0,95
Magnesia	1,20	7,87	3,80	2,63
Kali	6,20	4,84	2,70	5,44
Natron	—	—	1,20	0,86
Wasser	4,88	6,82	6,00	5,89
	97,07	99,34	101,56	100,71

D. Iberit.

15. Montoval bei Toledo. V. G. 2,89. Norlin: Berz. Jahresb. 25,330.

E. Liebenerit.

16. Monte Visena, Fleimserthal, Tyrol. V. G. 2,814. a. Marignac. b. Oellacher: Ztschr. d. Ferdinandeums 1844.

F. Oosit.

17. Baden (Baden). Nessler: s. o.

	15.	16.		17.
		a.	b.	
Kieselsäure	40,90	44,66	45,13	58,69
Thonerde	30,74	36,51	36,50	22,89
Eisenoxyd	17,18	1,94	2,63	4,54
Manganoxydul	1,33	—	—	—
Magnesia	1,20 *)	1,40	1,56	0,22
Kali	4,57	9,90	8,07	4,94
Natron	0,04	0,92	0,42	1,14
Wasser	5,57	5,05	4,70	8,30 **)
	101,53	100,38	99,01	100,72

G. Killinit.

18. Killiney bei Dublin. a. Blyth: Dana Min. b. Mallet: Mitthlg. (Lehunt: Dana Min. und Galbraith: J. Dubl. geol. Soc. 6,165).

H. Hygrophilit.

19. Halle. Aus dem Rothliegenden. Grün, V. G. 2,67. Zerfällt in Wasser. Löst sich in Kalilauge auf. Absorbirt in feuchter Luft bis 17 p. C. Wasser. Laspeyres: J. f. p. Ch. (2) 7,278.

*) Worin 0,4 Kalk. **) Wovon 3,2 bei 100° entweichen.



	18.		19.
	a.	b.	
Kieselsäure	47,92	52,89	48,42
Thonerde	31,04	33,24	32,05
Eisenoxydul	2,33	3,27	3,26
Manganoxydul	1,25	—	—
Magnesia	0,46	—	1,72
Kalk	0,72	1,45	1,15
Kali	6,06	4,94	5,67
Natron	—	0,46*)	1,36
Wasser	10,00	3,67	9,01
	99,78	99,92	102,64

Eine Berechnung der Analysen ist eigentlich weder möglich noch von Nutzen; ersteres, weil der Oxydationszustand des Eisens zweifelhaft, und weil oft Eisenoxyd mechanisch beigemengt ist; letzteres, weil das Ganze oft noch unzersetzte Substanz enthält, während ein Theil glimmerähnlich erscheint, oder wirklich Glimmer ist. Indessen lässt sich nicht läugnen, dass viele Analysen nahe übereinstimmen, und etwa 46 Kieselsäure, 30 Thonerde, 10 Kali, 6 Wasser aufweisen.

Wir verzeichnen hier die Atomverhältnisse $\overset{II}{R}$: K; ferner $\overset{I}{R}$: Ɍ : Si, wobei $\overset{II}{R}$ = 2K gesetzt ist, und Si : H^2O.

	$\overset{II}{R}$: K	$\overset{I}{R}$: Ɍ : Si	Si : H^2O
1.	1 : 4,4	0,7 : 1 : 2,4	1 : 0,5
2.	3,5	1,3 2,4	0,2
4.	4	0,9 2,2	0,4
5a.	4,4	0,9 2,4	0,3
5b.	12,4	0,9 2,4	0,4
6.	3	1,0 2,1	0,4
7.	1,6	1,5 2,4	0,5
8.	4,3	1,0 2,8	0,3
9.	2	1,0 2,5	0,6
11.	3	1,3 3	0,5
13a.	3	0,6 2,2	0,4
13b.	0,5	1,6 2,5	0,5
14b.	1,6	0,9 2	0,5
15.	2	0,5 1,6	0,5
16a.	7	0,9 2	0,4
17.	30	0,6 4	0,5
18a.	2	1,0 2,6	0,6
19.	1,5	1,2 2,6	0,6

Es zeigt sich also, dass oft K : Ɍ : Si = 1 : 1 : 2,5 und Si : H^2O = 1 : 0,5 ist. Das Verhältniss Ɍ : Si, welches im Cordierit 1 : 2,5 oder 2,66 ist, scheint demnach häufig unverändert geblieben zu sein. Es kommt mithin ein Theil des Pinits der Mischung

$$\left\{\begin{array}{l} n\,(K^2\,\text{Ɍ}^2\,Si^5\,O^{17} + 2\text{—}3\,aq) \\ (\overset{II}{R}\,\text{Ɍ}^2\,Si^5\,O^{17} + 2\text{—}3\,aq) \end{array}\right\}$$

recht nahe.

*) Lithion.



Betrachtet man das Wasser als chemisch gebunden, so wird das Ganze ein Halbsilicat,

$$H^6 K^2 Al^2 Si^5 O^{20} = \overset{I}{R}{}^8 Al^2 Si^5 O^{20},$$

und erinnert als solches an gewisse Glimmer, wie Damourit, die möglicherweise das Endresultat der Zersetzung des Cordierits sind.

Leukophan (Melinophan).

Schmilzt v. d. L. zu einer klaren, schwachvioletten Perle. Giebt mit geschmolzenem Phosphorsalz in der offenen Röhre Fluorreaction.

1. Leukophan von Lamö am Langesundfjord, Norwegen. a. V. G. 2,974. A. Erdmann: Berz. Jahresb. 21,168. b. V. G. 2,964. Rammelsberg: Pogg. Ann. 98,257.
2. Melinophan von Fredriksvärn, Norwegen. V. G. 3,018. Rammelsberg.

	1.		2.
	a.	b.	
Fluor	6,17	6,57	5,73
Kieselsäure	47,82	47,03	43,66
Beryllerde	11,51	10,70	11,74
Kalk	26,01 *)	23,37	26,74
Magnesia	—	0,17	0,11
Natron	10,20	11,26	8,55
Kali	0,31	0,30	1,40**)
Thonerde	—	1,03	1,57
Eisenoxyd	—	—	(Thonerde + Eisenoxyd)
Wasser	—	—	0,30
	102,02	100,43	99,80

Vom Melinophan gab Richter eine vorläufige Analyse: 2,3 Fluor, 44,8 Kieselsäure, 12,4 Thonerde, 2,2 Beryllerde, 31,5 Kalk, 3,5 Natron. J. f. p. Ch. 55,449.

Atomverhältniss.

	Na : $\overset{II}{R}$	$\overset{II}{R}$: Si	Na : Fl
1a.	1 : 2,7	1,27 : 1	1 : 1
1b.	1 : 2,4	1,13 : 1	1 : 1
2.	1 : 3,1	1,31 : 1	1 : 1
Ist	1 : 3	1,33 : 1	

das wahre Verhältniss, so sind beide Mineralien

$$4Na\,Fl + 3R^4 Si^3 O^{10},$$

und das Silicat ist eine Verbindung von normalem und Halbsilicat,

$$R^4 Si^3 O^{10} = \left\{ \begin{array}{l} 2R\ Si\ O^3 \\ R^2 Si\ O^4 \end{array} \right\} \quad (I.)$$

In beiden ist Be : Ca = 1 : 1.

4Fl	= 76	=	Fl	6,36
9Si	= 252		Si O²	45,15
6Be	= 56		Be O	12,71
6Ca	= 240		Ca O	28,10
4Na	= 92		Na² O	10,37 (Gef. 10,67 in 2.)
30O	= 480			102,69
	1196			

*) Worin 1,01 Mn O. **) Entsprechend 2,12 Natron.



Vielleicht ist aber R : Si = 1,25 : 1 (und Na : R = 1 : 2,5) oder = 1,2 : 1. Alsdann hätte man

$$2Na\,Fl + R^5\,Si^4\,O^{13} = \left\{ \begin{array}{c} 3R\,Si\,O^3 \\ R^2Si\,O^4 \end{array} \right\} \quad (II.)$$

oder

$$2Na\,Fl + R^6\,Si^5\,O^{16} = \left\{ \begin{array}{c} 4R\,Si\,O^3 \\ R^2Si\,O^4 \end{array} \right\} \quad (III.)$$

II.				III.			
2Fl =	38	= Fl	7,20	2Fl =	38	= Fl	6,05
4Si =	112	SiO^2	45,51	5Si =	140	SiO^2	47,77
$\frac{5}{3}$Be =	23,33	Be O	12,01	2Be =	28	Be O	12,10
$\frac{5}{2}$Ca =	100	Ca O	26,55	2Ca =	120	Ca O	26,75
2Na =	46	Na^2O	11,76	2Na =	46	Na^2O	9,87
13O =	208		103,03	16O =	256		102,54
	527,33				628		

Meine Analysen bedürfen, da sie Verluste aufweisen, einer Wiederholung.

Nach Des Cloizeaux ist der Leukophan zweigliedrig und optisch zweiaxig, der Melinophan optisch einaxig.

Sphenoklas.

Ein derbes Mineral aus dem Kalk von Gjellebäck, Norwegen. V. G. 3,2.

Schmilzt v. d. L. leicht und ruhig zu dichtem Glase.

Wird nur nach dem Schmelzen durch Säuren zersetzt.

Kobell: Anz. d. Bayr. Ak. 1864. Jan.

Kieselsäure	46,08
Thonerde	13,04
Kalk	26,50
Magnesia	6,25
Eisenoxydul	4,77
Manganoxydul	3,23
	99,87

$$R : Al : Si = 6 : 1 : 6,$$

das Ganze also

$$R^6\,Al\,Si^6\,O^{21},$$

entsprechend

$$R^3\,Si^2\,O^7 = \left\{ \begin{array}{c} R\,Si\,O^3 \\ R^2Si\,O^4 \end{array} \right\}$$

Und

$$Fe, Mn : Mg : Ca = 1 : 1,4 : 4,2.$$

III. Halbsilicate.

Lievrit.

Schmilzt v. d. L. leicht zu einer schwarzen Kugel.

Bildet mit Chlorwasserstoffsäure eine gelbe Gallerte.

1. Elba. a. Stromeyer: Unters. 372. b. Rammelsberg: **Pogg. Ann. 50,157. 340.** c. V. G. 4,023. Städeler: **J. f. p. Ch. 99,70.** (Früher Vauquelin und Collet Descotils.)

2. Nassau. a. Tobler: Ann. Ch. Pharm. 99,122. b. Seger: In mein. Labor.

	1.			2.	
	a.	b.***)	c.	a.	b.
Kieselsäure	29,28	29,83	29,20	33,30	27,53
Eisenoxyd	23,00*)	18,61	20,74	22,57	26,18
Eisenoxydul	31,90	35,93	35,15	24,02	22,70
Manganoxydul	1,43	1,50	—	6,78	8,66
Kalk	13,78	12,44	12,90	11,68	13,24
Wasser	1,27	1,60	2,36	1,12	0,34
	0,61**)	99,91	100,35	99,47	98,65
	101,27				

Im Lievrit ist nach 1b. und 1c.

R : Fe : Si = 6 : 1 : 4,5.

Er besteht demnach aus Halbsilicaten,

$$R^{12}\,Fe^2\,Si^9\,O^{36} = \left\{ \begin{matrix} 6R^2\,Si\,O^4 \\ Fe^2\,Si^3O^{12} \end{matrix} \right\}$$

9Si	= 252	= Si O^2	30,31
2Fe	= 224	Fe O^3	18,94
8Fe	= 448	Fe O	36,51
4Ca	= 160	Ca O	13,84
36O	= 576		100.
	1660		

In dem nassauischen ist Mn : Fe = 1 : 3,5 und 1 : 2,8.

Städeler hielt das Wasser für wesentlich, was nicht annehmbar erscheint.

In Wasserstoff erhitzt, verwandelt sich der Lievrit in Eisenoxydul-Kalksilicat. Rammelsberg: Ztsch. d. geol. G. 22,897.

Wehrlit von Szurrasko, Zemescher Comitat, Ungarn, wurde von Wehrle untersucht.

Jahrb. Min. 1834, 627.

34,6 Kieselsäure, 42,38 Eisenoxyd, 15,78 Eisenoxydul, 0,28 Manganoxydul, 5,84 Kalk, 1,0 Wasser. — Enthält nach Fischer Magneteisen.

Dimagnetit von Monroe ist Lievrit (Blake) oder eine Pseudomorphose von Magneteisen nach Lievrit (Dana).

Cerit.

V. d. L. unschmelzbar, wird gelblich. Borax löst ihn in der äusseren Flamme zu einem dunkelgelben Glase, welches beim Erkalten fast farblos wird; in der inneren Flamme zeigt sich schwache Eisenreaction. Mit Soda schmilzt er, ohne sich aufzulösen, zu einer gelben Masse.

Wird von Chlorwasserstoffsäure unter Gallertbildung zersetzt, doch ist die Kieselsäure nicht rein.

Klaproth fand in ihm 1803 ein neues Oxyd, Ochroiterde; fast gleichzeitig wurde dieselbe Entdeckung von Hisinger und Berzelius gemacht, welche jenes Ceroxyd nannten. 1839 fand Mosander im Cer das Lanthan und dann das Didym auf.

Klaproth: Beitr. 4,140. — Hisinger und Berzelius: Afh. i Fis. 3,287. — Gehlens N. J. 2,397.

*) Bestimmung Kobell's, der das Oxyd zuerst nachwies. Schwgg. J. 62,196.

) Thonerde. *) Spätere Eisenbestimmungen von mir.

Analysen des Cerits von der Bastnäsgrube bei Riddarhyttan:

1. Hisinger.
2. Hermann: J. f. p. Ch. 30,193. 82,406.
3. Kjerulf: Ann. Ch. Pharm. 87,12.
4. Rammelsberg: Pogg. Ann. 107,631.

	1.	2.	3.	4.
Kieselsäure	18,0	21,34	21,30	19,18
Ceroxydul	68,6	60,99	58,50	64,55
Lanthanoxyd, Didymoxyd		7,42	8,47	7,28
Kalk	1,25	1,65	1,23	1,31
Eisenoxydul	1,8	1,46	4,98	1,54
Wasser	9,6	7,14*)	5,52	5,71
	99,25	100.	100.	99,57

Der Cerit ist ein Halbsilicat,

$$(Ce, La, Di)^2 Si O^4 + aq.$$

Die reine Verbindung des Cers muss danach enthalten:

Si	= 28	=	$Si O^2$	20,41
2Ce	= 184		Ce O	73,47
4O	= 64		$H^2 O$	6,12
aq	= 18			100.
	294			

Deville fand im Cerit 0,51 p. C. Tantalsäure, 0,05 Titansäure und Spuren von Vanadin.

Ann. Ch. Ph. (3) 61,344.

Als Lanthanocerit bezeichnet Hermann einen solchen, der ihm 16,06 Kieselsäure, 1,68 Thonerde, 26,55 Ceroxydul, 16,33 Lanthanoxyd, 18,05 Didymoxyd, 3,44 Eisen- und Manganoxydul, 3,56 Kalk, 1,25 Magnesia, 8,1 Wasser und 4,62 Kohlensäure gegeben hatte.

Es war wohl ein Gemenge von Cerit mit wasserhaltigen Carbonaten.

Tritomit. Ein Mineral von Lamö bei Brevig, angeblich braune Tetraeder bildend. V. G. 4,16—4,66 Weibye, 3,908 Forbes, 4,26 Möller.

1. Berlin: Pogg. Ann. 79,299.
2. Forbes: Ed. N. ph. J. (2) 3,59.
3. Möller: Ann. Ch. Pharm. 120,241.

	1.	2.	3.
Zinnsäure ($W O^3$)	4,62	3,95	0,74
Tantalsäure ($Zr O^2$)	—	—	3,63
Kieselsäure	20,13	21,16	15,38
Thonerde	2,24	2,86	1,61
Ceroxyd	40,36	37,64	15,14
Lanthanoxyd (Di O)	15,11	12,41	44,05
Yttererde	0,46	4,64	0,42
Kalk	5,37**)	4,13	6,57
Baryt (Sr O)	—	—	0,90
Eisenoxydul (Mn O)	1,83	3,78	2,76***)
Natron	1,46	0,33	0,56
Kali	—	—	2,10
Wasser	7,86	8,68	5,63
	99,44	99,58	99,49

*) Worin 0,88 $C O^2$. **) Worin 0,22 Mg O. ***) Oxyde.

Forbes lässt es zweifelhaft, ob die Krystalle der untersuchten Substanz angehören, und ob sie nicht etwa Thorit seien.

Kieselzinkerz.

Giebt beim Erhitzen Wasser. Verhält sich wie Willemit.

Wird von Säuren vor und nach dem Glühen unter Gallertbildung zersetzt. Ist in Kalilauge auflöslich.

1. Limburg. Berzelius: Schwgg. J. 30,318. (Berthier: J. d. Min. 28,341.)
2. Tarnowitz, Schlesien. Rammelsberg.
3. Altenberg bei Aachen. V. G. 3,49. Monheim: Verh. nat. V. pr. Rheinl. 1848, 157.
4. Nertschinsk, Sibirien. V. G. 3,436. Hermann: J. f. p. Ch. 33,98.

Ferner:

Moresnet, Belgien. Schmidt: J. f. p. Ch. 51,257.
Wiesloch, Baden. Riegel: Jahrb. pr. Pharm. 23,353.
Retzbanya, Ungarn. Smithson: Phil. Transact. 1803. — Monheim: a. a. O.
Leadhills. Thomson: Phil. Mag. 1840.
Nischne Jagurt, Ural. Radoszkowsky: C. rend. 54,107.

	1.	2.	3.	4.
Kieselsäure	24,89	24,99	24,85	25,96
Zinkoxyd	66,84	68,66	66,40	65,66
Wasser	7,46	7,75	7,49	8,38
Eisenoxyd	0,27*)	—	0,22	100.
Kohlensäure	0,54	—	0,31	
	100.	101,40	99,27	

Das Kieselzinkerz ist halbkieselsaures Zink mit 1 Mol. Wasser,

$$Zn^2\,Si\,O^4 + aq.$$

Si	= 28	=	$Si\,O^2$	25,0
2Zn	= 130		Zn O	67,5
4O	= 64		aq	7,5
aq	= 18			100.
	240			

Moresnetit. Derbes grünes Mineral von Moresnet, Belgien.
Risse: Jahresb. 1866, 940.

Kieselsäure	30,31
Thonerde	13,68
Zinkoxyd	43,41
Nickeloxyd	1,14
Eisenoxydul	0,27
Wasser	11,37
	100,18

Es ist R : Al : Si = 4 : 1 : 3,76 und Si : H^2 O = 1 : 1,26, so dass das Ganze als Halbsilicate erscheint,

$$Zn^8\,Al^2\,Si^7\,O^{28} + 9\,aq,$$

eine Formel, welche 29,27 Kieselsäure, 14,30 Thonerde, 45,16 Zinkoxyd, 11,27 Wasser voraussetzt.

*) Zinnhaltiges Bleioxyd.

Hisingerit.

(Degeröit. Skotiolith. Thraulith.)

Hisingerit schmilzt v. d. L. schwer zu schwarzem Glase. — Wird von Säuren zersetzt. Ebenso verhält sich der Skotiolith.

Amorphe, wasserhaltige Silicate von Eisenoxyd und Eisenoxydul (Magnesia). Hisingerit nannte man ein solches von Riddarhyttan, Degeröit ein braunes von Stansvik auf Degerö bei Helsingfors, Skotiolith ein dunkelgrünes von Orijerwi, Thraulith ein ähnliches von Bodenmais. Die älteren Analysen entbehren zum Theil der Bestimmung des Eisenoxyds und Oxyduls. Neuerlich haben Cleve und Nordenskiöld viele dieser Substanzen untersucht oder untersuchen lassen.

1. Orijerwi. (Skotiolith.) V. G. 3,09. Scheint durch Oxydation eines Gemenges von Augit (Malakolith) und Schwefelkies entstanden zu sein. Arppe: Acta soc. sc. fenn. 5,479.
2. Långban. (Skotiolith.) Schwarzbraun. Cleve (und Nordenskiöld): Öfvers. Vet. Ac. Förh. 1866.
3. Långban. (Hisingerit.) Aehnlich. Nordenskiöld.
4. Solbergsgrube, Nerike. Schwarz, V. G, 2,45. Cleve.
5. Jordåsen. Schwarz. Cleve.
6. Tunaberg. Aus Hedenbergit entstanden. Cleve.
7. Orijerwi. Schwarzbraun. Lindström: s. 2.
8. Degerö. V. G. 2,54. Thoreld: Acta soc. sc. fenn. 5,485, und Nordenskiöld: s. 2.
9. Waldemarsvik. Nordenskiöld.
10. Bodenmais. (Thraulith.) Kobell: Pogg. Ann. 14,467.
11. Riddarhyttan. Braun, V. G. 2,7. Cleve. (Hisinger: Pogg. Ann. 13,505.)

	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Kieselsäure	40,97	36,73	35,71	35,33	34,90	37,14
Thonerde	0,60	—	—	—	—	1,39
Eisenoxyd	13,04	34,97	27,70	32,14	36,00	30,24
Eisenoxydul	11,70	3,09	10,54*)	7,08	9,20	3,19
Magnesia	15,63	8,75	1,68	3,60	2,67	6,06
Kalk	0,38	—	1,48	—	—	—
Wasser	16,42	15,50	22,83	22,04	18,46	21,56
	98,74	99,04	99,44	100,19	101,23	99,58

	7.	8.	9.	10.	11.
Kieselsäure	36,92	34,15	33,66	31,28	35,02
Thonerde	—	0,75	—	—	1,20
Eisenoxyd	31,87	38,63	39,90	42,79	39,46
Eisenoxydul	8,92	1,08	2,30	5,70	2,20
Magnesia	2,06	2,33	2,95	—	0,80
Kalk	—	2,70	—	—	—
Wasser	21,15	19,54	21,09	19,12	21,70
	100,92	99,18	99,90	98,89	100,38

*) Worin 3,02 Mn O.

Atomverhältnisse.

	A.	B.	C.	D.
	R : $\overline{Fe}$	R, $\overline{Fe}$: Si	Si : aq	R : Si*)
1.	6,3 : 1	1 : 1	1 : 1,33	1,14 : 1
2.	1,2 : 1	1 : 1,26	1 : 1,4	1,16 : 1
3.	1,24 : 1	1 : 1,5	1 : 2,1	1 : 1
4.	1 : 1	1 : 1,5	1 : 2	1 : 1
5.	1 : 1,1	1 : 1,4	1 : 1,76	1,1 : 1
6.	1 : 1	1 : 1,5	1 : 2	1 : 1
7.	1 : 1	1 : 1,6	1 : 1,9	1 : 1,07
8.	1 : 1	1 : 1,5	1 . 1,9	1,1 : 1
9.	1 : 2,3	1 : 1,5	1 : 2,1	1,1 : 1
10.	1 : 3,3	1 : 1,5	1 : 2	1,18 : 1
11.	1 : 5	1 : 2	1 : 2	1 : 1,1

Bei Berechnung der Analysen solcher amorpher, selten reiner Substanzen darf man, wie so häufig, keinen zu strengen Massstab anlegen. No. 2—7 geben im Ganzen A = 1 : 1, B = 1 : 1,5, C = 1 : 2, d. h.

$$2(R\ \overline{Fe}\ Si^3\ O^{10}) + 9\ aq.$$

Aber welches auch das Verhältniss R : $\overline{Fe}$ sein mag, so ist doch immer, wie D zeigt, R + 2Fe : Si = 1 : 1. Es ist daher höchst wahrscheinlich, dass alle aus der theilweisen Oxydation von Augitsubstanz (vgl. No. 1 und 6) entstanden sind, in welcher ein Theil Fe Si O^3 sich in $\overline{Fe}$ Si^2 O^7 verwandelt hat, wobei Wasser aufgenommen wurde. Ihr allgemeiner Ausdruck ist daher

$$(m\ R\ Si\ O^3 + n\ \overline{Fe}\ Si^2\ O^7) + x\ aq.$$

	Wenn dann R : $\overline{R}$	so muss R, $\overline{R}$: Si	x ist
(1.)	6 : 1	7 : 8	10—11
(2.—7.)	1 : 1	2 : 3	6
(8. 9.)	1 : 2	3 : 5	10
	1 : 3	4 : 7	14
(10.)	1 : 5	6 : 11	22

in 1.	2 Fe : 5 Mg	in 6.	Fe : 3 Mg
2.	1 : 5	8.	1 : 4 : 3 Ca
4.	1 : 1	9.	1 : 2
5. 7.	2 : 1		

Vom Wasser entweicht häufig die Hälfte bei 100°.

Ein als Hisingerit bezeichnetes Mineral von Orijerwi, V. G. 2,79, enthält nach Hermann: 29,51 Si O^2, 10,74 $\overline{Fe}$ O^3, 37,49 Fe O, 7,78 Mg O, 13,0 aq.

J. f. p. Ch. 46,238.

Hier ist R : $\overline{Fe}$ = 10,7 : 1, R, $\overline{Fe}$: Si = 1,6 : 1, Si : aq = 1 : 1,5. Das Ganze müsste demnach aus R^7 Si^4 O^{15} entstanden sein.

Gillingit. Dieses den vorigen ähnliche Mineral von der Gillinge-Grube, Westmanland, bedeckt sich v. d. L. mit Blasen, schmilzt aber nicht. (R.) Es wurde zuerst von Berzelius, später von mir untersucht.

Berzelius: Pogg. Ann. 13,505.

1. Rammelsberg: Pogg. Ann. 75,398.
2. Höglund. (S. Hisingerit No. 2.)

*) R = der Summe sämmtlicher R.

	1.	2.
Kieselsäure	32,18	27,88
Eisenoxyd	30,10	31,62
Eisenoxydul	8,63	18,29
Manganoxydul	—	1,17
Magnesia	4,22	6,95
Kalk	5,50	—
Wasser	19,37	13,92
	100.	99,83

	R : Fe	R, Fe : Si	Si : aq	R : Si
1.	1,7 : 1	1 : 1	1 : 2	1,4 : 1
2.	2,2 : 1	1,38 : 1	1 : 1,65	1,8 : 1

In 1. ist R = Fe : Mg : Ca, in 2. = 3Fe : 2Mg.

Schwarzer Mangankiesel. (Stratopeit. Neotokit. Wittingit.)

Aus der Oxydation manganreicher Silicate, besonders des Manganaugits (Rhodonits), sind schwarze, manganoxydhaltige Substanzen hervorgegangen, welche oft auch Mangancarbonat enthalten, wie dies z. B. bei dem schon von Klaproth untersuchten schwarzen Mangankiesel von Klapperud, Dalarne, der Fall ist. Später untersuchte Bahr derartige Substanzen aus Schweden, Ebelmen die schwarzen Oxydationsproducte des Bustamits und des Rhodonits von Mexiko, Algier und St. Marcel, welche z. Th. das Mangan als Superoxyd(hydrat) enthalten. — Stratopeit ist nach Igelström ein schwarzes, amorphes Mineral von Pajsberg, V. G. 2,64. — Wittingit ist ein dunkelbraunes Mineral von Wittinge-Grube, Kirchspiel Storkyro, Finnland, welches Igelström ebenfalls analysirte, Neotokit ein ähnliches, von Demselben untersuchtes Mineral von Gåsböle, Finnland.

Bahr: Öfvers. V. Ac. H. 1850. — Ebelmen: Ann. Min. (4) 7,8. — Igelström: Öfvers. 1851.

Neuere Analysen. (S. Cleve: Hisingerit.)

1. Pajsberg. (Stratopeit.) Schwarzbraun, V. G. 2,73. Schmilzt v. d. L. Entwickelt mit Chlorwasserstoffsäure kaum eine Spur Chlor. Cleve.
2. Pajsberg. Anderes Vorkommen. Verhält sich ebenso. Nordenskiöld.
3. Klapperud. V. G. 2,88. Entwickelt Chlor. Bahr (s. oben).
4. Desgl. V. G. 2,98. Bahr.
5. Erik Ersgrube, Gestrikland (Neotokit). V. G. 2,70. Nordenskiöld.
6. Erik Mattsgrube, Gestrikland (Neotokit). V. G. 2,94. Cleve.
7. Bredvik, Westgothland (Wittingit). Nordenskiöld.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
Kieselsäure	35,83	35,05	36,20	34,72	35,79	34,38	39,72
Thonerde	—	—	1,11	1,09	—	1,57	—
Eisenoxyd	8,20	1,36	0,70	10,45	10,90	18,58	2,06
Manganoxyd	—	—	42,00	42,64	—	—	—
Eisenoxydul	—	—	—	—	13,93	2,88	—
Manganoxydul	29,37	38,49	—	—	20,51	22,67	32,32*)
Magnesia	8,66	5,27	0,57	0,36	2,44	2,50	1,21
Bleioxyd	2,13	3,74	CaO 0,70	0,56	0,52	—	0,69
Wasser	16,11	16,72	9,43	9,76	15,77	17,37	21,98
	100,30	100,67	101,02	99,58	99,86	99,95	97,98

*) Die meisten Abänderungen enthalten auch Manganoxyd.



Atomverhältnisse.*)

	A.	B.	C.	D.
	R : $\overline{Fe}$	R, $\overline{Fe}$: Si	Si : aq	R : Si ($\overline{Fe}$ = 2Fe)
1.	12,4 : 1	1,1 : 1	1 : 1,5	1,18 : 1
2.	0	1,2 : 1	1 : 1,6	1,2 : 1
3.	0	1,2 : 1	1 : 0,9	1,2 : 1
4.	7,4 : 1	1,1 : 1	1 : 1	1,2 : 1
5.	8 : 1	1 : 1	1 : 1,5	1,15 : 1
6.	3,2 : 1	1 : 1	1 : 1,7	1,2 : 1
7.	0	1 : 1,27	1 : 1,85	1 : 1,27

Auf die Angabe der Oxydationsstufen von Eisen und Mangan, wenn dieselben zugleich vorhanden sind, ist begreiflich kein Gewicht zu legen. Die Reihe D. zeigt, dass auch diese Substanzen wohl durchgängig aus manganreichen Bisilicaten entstanden sind. Auch sie dürfen als

$$(m \text{ R Si O}^3 + n\ \overline{\text{R}} \text{ Si}^2 \text{ O}^7) + x \text{ aq}$$

betrachtet werden, aber bei ihnen wie bei den eisenreichen (Hisingerit) möchte auch oft ein Theil Mangan- oder Eisenoxyd als Hydrat beigemengt sein.

R ist

in 1. = 2 Mn : Mg	in 5. = 5 Mn : Mg : 3 Fe
2. = 4 : 1	6. = 8 : 1,5 : 1
3. = 5 : 1	

Klipsteinit. Von Herbornseelbach bei Dillingen; dunkelbraun, V. G. 3,5. Entwickelt mit der Säure Chlor. Kobell: Anz. Bayr. Ak. 1866.

Kieselsäure 25,0, Thonerde 1,7, Eisenoxyd 4,0, Manganoxyd 32,17, Manganoxydul 25,0, Magnesia 2,0, Wasser 9,0.

Nach der Reduction von $\overline{\text{Fe}}$ und $\overline{\text{Mn}}$ ist R : Si : aq = 2,16 : 1 : 1,2, was für die Entstehung aus einem manganreichen Singulosilicat sprechen würde.

IV. Viertel- und Sechstelsilicate.

Clintonit. (Xanthophyllit. Disterrit.)

Der Clintonit ist v. d. L. unschmelzbar. Wird von Säuren zersetzt (Brush).
Der Xanthophyllit wird schwerer zersetzt (G. Rose).
Der Disterrit wird nur von Schwefelsäure zersetzt (Kobell).

A. Clintonit. (Seybertit, Holmesit.)

Von Amity, N. York.

1. Richardson: J. f. p. Ch. 14,38. (Auch Clemson: Am. J. Sc. 24,171.)
2. Brush: Eb. (2) 18,407. (V. G. 3,148.)

B. Xanthophyllit.

Von Slatoust, Ural.

3. Meitzendorff: Pogg. Ann. 58,165. (V. G. 3,044. G. Rose: Eb. 50,654.)
4. Knop: Jahrb. Min. 1872, 785.

C. Disterrit. (Brandisit.)

Aus dem Fassathal.

5. Kobell: J. f. p. Ch. 41,154.

*) $\overline{\text{Mn}}$ O³ ist als Mn O berechnet.

	1.	2.	3.	4.	5.
Kieselsäure	19,35	20,18	16,30	16,38	20,00
Zirkonsäure	2,05	0,72	—	—	—
Thonerde	44,75	38,90	43,95	43,60	43,22
Eisenoxyd	4,80	3,37	2,81	2,50	3,60
Manganoxydul	1,35	—	—	—	—
Magnesia	9,05	21,25	19,31	20,70	4,00
Kalk	11,45	13,52	13,26	11,50	25,01
Natron	—	1,43	0,61	—	0,57*)
Wasser	4,55	1,04	4,33	2,61	3,60
Fluor	0,90	100,41	100,57	97,29	100.
	98,25				

Atomverhältnisse.

	R : R : Si	R : Si	R : Si (R = 3R)	Si : H^2O
1.	1 : 1 : 0,73	1,3 : 1	5,5 : 1	1 : 0,75
2.	2 : 1 : 0,86	2,25 : 1	5,8 : 1	1 : 0,2
3.	1,6 : 1 : 0,6	2,64 : 1	7 : 1	1 : 0,9
4.	1,25 : 1 : 0,75	1,7 : 1	5,6 : 1	1 : 0,6 (0,24)
5.	1,6 : 1 : 0,75	2,1 : 1	6 : 1	1 : 0,6

Die letzte Reihe beweist, dass diese Mineralien **Sechstelsilicate**, d. h. Verbindungen von

$$R^6 Si O^8 \text{ und } R^2 Si O^8$$

sind. Ist nun

	R : R	so ist das Ganze
in 1. =	1 : 1	$R^6 Si O^8 + 3R^2 Si O^8$
2. =	2 : 1	$2R^6 Si O^8 + 3R^2 Si O^8$
3.—5. =	1,5 : 1	$R^6 Si O^8 + 2R^2 Si O^8$

Im Clintonit ist nach Brush nur Eisenoxyd vorhanden und wir haben dies auch für die übrigen angenommen.

G. Rose erkannte die grosse Aehnlichkeit von Clintonit und Xanthophyllit, und Dana stellte alle in eine Gruppe zusammen.

Wie es sich jedoch mit dem Wasser verhält, ist zweifelhaft. No. 2 ist fast wasserfrei, und einzelne Proben von 4. gaben 1,35—2,08—2,5—2,6 Wasser.

In der Form und Struktur erinnern diese Mineralien an Glimmer; Clintonit und Disterrit sind optisch zweiaxig, Xanthophyllit ist einaxig.

Im Xanthophyllit wollte Jeremejew Diamanten eingewachsen gefunden haben. Nach Knop ist dies ein Irrthum.

Jahrb. Min. 1872, 785.

Chloritoid.

Giebt beim Erhitzen Wasser. Ist v. d. L. unschmelzbar, färbt sich aber braun. Unzersetzbar durch Säuren. Erdmann. Wird von Schwefelsäure zersetzt. Kobell.

1. Kosoibrod, Ural. a. Hermann: J. f. p. Ch. 53,13. b. Bonsdorff: Berz. Jahresb. 18,233. c. Kobell: J. f. p. Ch. 58,40. (Auch Erdmann: Eb. 6,89. 34,454.)
2. Gummuchdagh, Kleinasien. V. G. 3,52. Smith: Ann. Min. (4) 18,300.

*) Kali.

3. Pregratten, Tyrol. Kobell: Ann. Ch. Pharm. 90,244.
4. Leeds, Canada. V. G. 3,513. Hunt: Am. J. Sc. (2) 31,442.
5. Chatam, N. Carolina. V. G. 3,353. Genth: J. f. p. Ch. (2) 9,104.
6. St. Marcel, Piemont. Sismondin. Kobell: s. 1. (Delesse: Ann. Ch. Ph. (3) 9,388.

	1. a.	1. b.	1. c.	2.	3.
Kieselsäure	24,54	27,48	23,01	23,75	26,19
Thonerde	30,72	35,37	40,26	39,84	38,30
Eisenoxyd	17,28	—	—	—	6,00
Eisenoxydul	17,30	27,35	27,40	28,14	21,11
Magnesia	3,75	4,29	3,97	1,22 *)	3,30
Wasser	6,38	6,95	6,34	6,85	5,50
	99,97	101,64	100,98	0,30 **)	100,40
				100,10	

	4.	5.	6.
Kieselsäure	26,30	26,13	25,75
Thonerde	37,10	40,11	37,50
Eisenoxyd	—	3,44	—
Eisenoxydul	26,85	23,01	21,00
Magnesia	3,66	0,94	6,20
Wasser	6,10	6,91	7,80
	100,04	100,54	98,25

	R : $\mathbf{R}$	$\mathbf{R}$: Si	R : Si ($\mathbf{R}$ = 3R)	R : H^2O
1a.	1 : 1,33	1 : 1	3,8 : 1	1 : 1,1
3.	1 : 1	1 : 1	3,7 : 1	1 : 0,8
5.	1 : 1,22	1 : 1	3,7 : 1	1 : 1,1

Hiernach scheint es, als bestände der Chloritoid aus Viertelsilicaten

$R^4 Si O^6$ und $\mathbf{R}^4 Si^3 O^{18}$.

Ist R : $\mathbf{R}$ = 1 : 1, so ist das Ganze

$$\left\{ \begin{matrix} R^4 Si O^6 \\ \mathbf{R}^4 Si^3 O^{18} \end{matrix} \right\} + 4 aq.$$

Dabei ist

	Mg : Fe	$\mathbf{Fe}$: Al
in 1a.	1 : 2,5	1 : 3
3.	1 : 4	1 : 10
5.	1 : 12	1 : 20

Nach Kobell geht das Wasser erst beim Glühen vollständig fort, ist daher vielleicht chemisch gebunden.

Erdmann's Analysen gaben weder Wasser noch Magnesia. Vgl. Hermann.

Masonit von Natic Village, Rhode Island, V. G. 3,46, ist nach Dana Chloritoid.
1. Hermann: J. f. p. Ch. 53,14.
2. Jackson: Öfvers. 1845.
3. Whitney: Dana Min.

*) Worin 0,64 Kalk. **) Alkali.

	1.	2.	3.
Kieselsäure	32,68	33,20	28,27
Thonerde	26,38	29,00	32,16
Eisenoxyd	18,95	—	—
Eisenoxydul	16,17	25,93	33,72
Manganoxydul	—	6,00	0,30
Magnesia	1,32	0,24	4,29
Wasser	4,50	5,60	5,00
	100.	99,97	99,28

Silicate mit Titanaten, Zirkoniaten, Niobaten und Vanadaten.

Titanit.

Der gelbe färbt sich beim Erhitzen braun; der von Frugård zeigt ein Verglimmen. Nach G. Rose schmilzt gelber Titanit im Kohlentiegel zu einer schwarzen, in Granatoedern krystallisirenden, der schwarze vom Ilmengebirge zu einer faserigen, schwarzen Masse. V. d. L. schmilzt der Titanit an den Kanten unter einigem Aufschwellen zu einem dunklen Glase. Mit Phosphorsalz liefert er, in der inneren Flamme mit Zinn behandelt, ein violettes Glas.

Chlorwasserstoffsäure zersetzt das feine Pulver, doch ist die abgeschiedene Kieselsäure nicht rein. Schwefelsäure zerlegt ihn, wobei die Titansäure sich auflöst. Durch Fluorwasserstoffsäure wird er aufgelöst; auch mit saurem Kalisulfat lässt er sich aufschliessen, wiewohl die abgeschiedene Kieselsäure einer Reinigung bedarf. H. Rose.

Aeltere Analysen von Klaproth und Cordier wurden durch H. Rose und Fuchs berichtigt.

1. Schwarzenstein, Zillerthal. a. Gelb, V. G. 3,44. Fuchs: Ann. Ch. Pharm. 46,319. b. Gelbgrün, V. G. 3,535. H. Rose: Gilb. Ann. 73,94. Pogg. Ann. 62,253.
2. Arendal. Braun. Rosales: s. H. Rose.
3. Passau. Brooks: Desgl.
4. St. Marcel. Greenovit. a. Delesse: Ann. Min. (4) 6,325. b. Marignac: Ann. Ch. Ph. (3) 14,47.

Ausserdem:

Frugård, Finnland. Arppe: Anal. finsk. min.
Grenville, Canada. Hunt: Am. J. Sc. (2) 15,442.
Plauenscher Grund bei Dresden. Groth: Jahrb. Min. 1866, 44.

	1.		2.	3.	4.	
	a.	b.			a.	b.
Kieselsäure	32,52	32,29	31,20	30,63	30,1	32,26
Titansäure	43,21	41,58	40,92	42,56	42,5	38,57
Kalk	24,18	26,61	22,25	25,00	24,0	27,65
Eisenoxydul	—	0,96	5,06	3,93	—	0,76
Manganoxydul	—	—	—	—	3,2	0,76
	99,91	101,44	99,43	102,12	99,8	100.

Im Titanit sind gleiche At. Silicium, Titan und Calcium enthalten, er ist also zweifachsaurer kiesel- und titansaurer Kalk,

$$\text{Ca Si Ti O}^5 = \left\{ \begin{array}{l} \text{Ca Si}^2\text{ O}^5 \\ \text{Ca Ti}^2\text{ O}^5 \end{array} \right\}$$

Si	= 28	=	Si O²	30,61
Ti	= 48		Ti O²	40,82
Ca	= 40		Ca O	28,57
5O	= 80			100.
	196			

Groth fand in dem angeführten Titanit 30,51 Kieselsäure, nur 31,16 Titansäure, aber 31,34 Kalk, 5,83 Eisenoxyd, 2,44 Thon- und Yttererde und 1,02 Manganoxydul.

Hier ist $\overset{II}{R}$: Si, Ti : R = 6 : 9 : 1 und Si : Ti = 5 : 4.

Wenn 2R = 3Si oder 3Ti wären, müsste obiges Verhältniss = 6 : 9 : 2 sein. Die Analyse verdient wiederholt zu werden.

In den braunen Titaniten ist Fe Si Ti O⁵ enthalten. In 2. ist Fe : Ca = 1 : 6.

In 4. wäre nach Delesse Mn : 9Ca.

Guarinit. Kleine, gelbe, viergliedrige (nach Lang zweigliedrige) Krystalle vom Vesuv, die nach einer aus Mangel an Substanz unvollständigen Analyse 33,64 Kieselsäure, 33,92 Titansäure, 28,01 Kalk = 95,57 enthalten.

Guiscardi: Ztsch. d. geol. Ges. 10,14.

Ist der Verlust Titansäure, so stimmt dies mit Titanit überein. Ist vielleicht ident mit demselben.

Yttrotitanit.

Wird beim Erhitzen hell und schmilzt v. d. L. zu einer schwarzen Schlacke. Mit Borax ein gelbes, im Reductionsfeuer rothes Glas; mit Phosphorsalz in letzterem eine violette Perle.

Wird von Chlorwasserstoffsäure unter Abscheidung von Titan- und Kieselsäure vollkommen zersetzt. Scheerer. Die Zersetzung erfolgt schwer, die Auflösung enthält kein Eisenoxydul. Rammelsberg.

Analysen des Yttrotitanits von Buö bei Arendal. V. G. 3,69 (Sch.), 3,73 (Rg.)

1. A. Erdmann: Berz. Jahresb. 25,328.
2. Forbes: Ed. N. ph. J. (N. S.) 1,62.
3. Rammelsberg: Pogg. Ann. 106,296. Vgl. Scheerer: Eb. 63,459.

	1.*)	2.	3.†) a.	3.†) b.
Kieselsäure	29,72	31,33	28,50	29,48
Titansäure	28,57	28,84	27,04	26,67
Thonerde	6,00	8,03	5,45	6,24
Eisenoxyd	6,42	7,63	5,90	6,75
Kalk	18,80	19,56	17,15	20,29
Yttererde	9,68	5,30***)	12,08 (Yttererde + Ceroxydul)	8,16 (Yttererde + Ceroxydul)
Ceroxydul	0,47	0,28		
Kali	0,76**)	—	0,94††)	0,60
Glühverlust	—	—	3,59	0,54
	100,42	100,97	100,65	98,73

*) Mittel zweier Analysen. **) Mn O. ***) Worin 0,52 Be O.
†) a. Krystallisirt, b. derb. ††) Mg O.

Atomverhältnisse.

	Si : Ti	R : $\overset{\cdots}{R}$: Si, Ti	R : Si, Ti ($\overset{\cdots}{R}$ = 3R)
1.	1,3 : 1	4,7 : 1 : 8,5	1 : 1,12
3a.	1,4 : 1	4,95 : 1 : 9	1 : 1,14
2.	1,4 : 1	3,24 : 1 : 7	1 : 1,1

Annähernd ist R : Ti, Si = 1 : 1, während es im Titanit = 1 : 2 ist.

Setzt man 2$\overset{\cdots}{R}$ = 3Si oder Ti, so ist $\overset{II}{R}$: Si, Ti nahe = 1 : 2, wie im Titanit; denn, ist R : $\overset{\cdots}{R}$: Si, Ti = 5 : 1 : 8,5 = 10 : 2 : 17, so ist auch, wenn 2$\overset{\cdots}{R}$ = 3Si, Ti wäre, R : Si, Ti = 10 : 20 = 1 : 2 und man könnte den Yttrotitanit als

$$\left\{ \begin{array}{l} 5R\,(Si, Ti)^2\,O^5 \\ R^5\,\overset{\cdots}{R}^2\,(Si, Ti)^7\,O^{25} \end{array} \right\}$$

bezeichnen. Dabei ist

	Y, Ce : Ca	$\overset{\cdots}{Fe}$: $\overset{\cdots}{Al}$
in 1.	1 : 3	1 : 1,5
2.	1 : 5—6	1 : 1,7
3a.	1 : 2	1 : 1,44

Schorlamit.

Schmilzt v. d. L. sehr schwer an den Kanten. Mit Borax ein gelbes, in der inneren Flamme grünes Glas; mit Phosphorsalz und Zinn in letzterer eine violette Perle. Rg.

Wird von Chlorwasserstoffsäure wenig angegriffen. (Entgegenstehende Angaben von Shepard und Whitney konnte ich nicht bestätigen.)

1. Ozarkgebirge, Arkansas. a. V. G. 3,807. Whitney: Dana Min. b. Crossley: Ebend. c. V. G. 3,783. Rammelsberg: Pogg. Ann. 77,123. 85,300.
2. Kaiserstuhl, Oberschaffhausen. V. G. 3,745. Claus: Ann. Ch. Pharm. 129,213.

	1. a.	1. b.	1. c.	2.
Kieselsäure	25,66	26,36	26,09	29,55
Titansäure	22,10	21,56	21,34	21,18
Eisenoxyd	21,58	22,00	20,11	18,05
Eisenoxydul	—	—	1,57	—
Kalk	29,78	30,72	29,38	25,13
Magnesia	—	1,25	1,36	1,22
Kali, Natron	—	—	—	4,22
	99,12	101,89	99,85	99,35

In 1c. ist

Si : Ti	R : $\overset{\cdots}{Fe}$: Si, Ti
1,6 : 1	4,6 : 1 : 5,6

Nimmt man 4,5 : 1 : 6 an, so ist das Ganze

$$R^9\,\overset{\cdots}{Fe}^2\,(Si, Ti)^{12}\,O^{39},$$

entsprechend einer Verbindung von normalen und Halbsilicaten

$$R^5\,Si^4\,O^{13} = \left\{ \begin{array}{l} 3R\ Si\ O^3 \\ R^2 Si\ O^4 \end{array} \right\}$$

Der Schorlamit krystallisirt regulär und Des Cloizeaux hält ihn für einen titanhaltigen Granat.

Nimmt man die Hälfte des Titans als $Ti^2 O^3$ an, so ist

R : Fe, Ti : Si, Ti nahe = 3 : 1 : 3,

wie es die Granatformel verlangt.

Tschewkinit.

Zeigt beim Erhitzen ein Erglühen. Bläht sich v. d. L. stark auf, wird braun und schmilzt zu einer schwarzen Kugel.

Gelatinirt mit Chlorwasserstoffsäure.

Dieses seltene, von G. Rose entdeckte Mineral vom Ilmengebirge untersuchte H. Rose (1.).

Pogg. Ann. 48,551. 62,591.

Wahrscheinlich dasselbe Mineral von Coromandel, Ostindien, analysirte Damour (2a.), V. G. 4,26: Bull. géol. 19.550 und

Hermann (2b.), V. G. 4,55: Bull. Mosc. 1866. (J. f. p. Ch. 105,332.)

	1.	2a.	2b.	
			α.	β.
Thorsäure	—	—	20,91	14,40
Kieselsäure	21,04	19,03	20,68	19,63
Titansäure	20,17	20.86	16,07	19,00
Thonerde	—	7,72	—	4,29
Eisenoxydul	11,21	7,96	9,17	9,02
Manganoxydul	0,83	0,38	0,75	0,25
Ceroxydul (La, Di)	45,09	38,38	22,80	23,10
Yttererde	—	—	3,45	3,00
Kalk	3,50	4,40	3,25	4,67
Magnesia	0,22	0,27	2,50**)	1,48
Kali (Na)	0,12	1,30*)	0,42*)	1,16*)
	102,18	100,30	100.	100.

Obwohl No. 1 das Mittel aus 6 Versuchen ist, darf das Resultat doch nur als ein vorläufiges angesehen werden. Das Cer enthält Lanthan und Didym, die Titansäure anscheinend Beryll-, Thon- und Yttererde und auch die Kieselsäure 2—4 p. C. fremde Stoffe.

Von Choubine und Ulex ist Orthit als Tschewkinit bezeichnet und untersucht worden.

Mosandrit.

Wird beim Glühen braungelb, schmilzt v. d. L. unter Aufblähen leicht zu einer braungrünen Perle. Reagirt mit den Flüssen auf Titan und Mangan.

Ein Begleiter des norwegischen Leukophans; wurde von Berlin untersucht.

Pogg. Ann. 88,156. (A. Erdmann: Berz. Jahresb. 21,178.)

Kieselsäure	29,93
Titansäure	9.90
Ceroxydul (La, Di)	26,56
Kalk	19.07
Magnesia	0,75
Eisenoxydul	1,65
Natron	2,87
Kali	0,52
Wasser	8,90
	100,15

*) Wasser. **) U O^2.

Hier ist

R	:	Si, Ti	=	1	:	1
Ti	:	Si	=	1	:	4
Na	:	R	=	1	:	6
Na	:	H^2O	=	1	:	5

Enceladit.

Wird beim Erhitzen heller, färbt sich an der Luft roth, ist v. d. L. unschmelzbar. Wird von Chlorwasserstoffsäure schwer, von Schwefelsäure leicht zersetzt. Analyse des Enceladits von Amity, N. York, V. G. 3,188. Hunt. Am. J. Sc. (2) 2,30.

Kieselsäure	18,50
Titansäure	28,20
Thonerde	13,84
Eisenoxydul	10,59
Magnesia	22,20
Kalk	1,30
Wasser	7,35
	101,98

R : Al : Si, Ti = 5,37 : 1 : 5,0

R : H^2O = 1,8 : 1.

Nach Des Cloizeaux wäre Enceladit = Warwickit (S. 367), allein letzterer ist ein Bor-Titanat. Oder ist Hunt's Analyse unrichtig?

Astrophyllit.

Ein glimmerähnliches Mineral von Brevig, Norwegen, von Scheerer zuerst beschrieben und untersucht.

1. V. G. 3,4. Scheerer: Pogg. Ann. 122,109.
2. V. G. 3,324. Pisani: C. rend. 56,846.
3. V. G. 3,334. Rammelsberg.

Nach meinen Versuchen ist der Astrophyllit wasserfrei, verliert aber bei starkem Glühen bis 1,7 p. C., wobei er zu einer schwarzen, blasigen Masse schmilzt.

	1.*)	2.**)	3.***)
Kieselsäure	32,21	33,22	33,19
Titansäure	8,24	7,66	7,96
Thonerde	3,02	4,32	1,88
Eisenoxyd	7,97	4,05	9,27
Eisenoxydul	21,40	25,48	23,56
Manganoxydul	12,63	10,70	10,01
Magnesia	1,64	1,37	1,90
Kalk	2,11	1,22	1,63
Natron	2,24	2,71	3,86
Kali	3,18	6,29	5,96
Wasser	4,41	2,01	—
	99,05	99,03	99,22

*) Scheerer theilt noch zwei nahekommende Analysen mit. **) Nach Abzug von Zirkon. ***) Mittel.

Atomverhältnisse.

	$\overset{I}{R} : \overset{II}{R}$	$\overset{II}{R} : \mathbf{R} : Si, Ti$	$R : Si, Ti$ ($2\overset{I}{R} = \overset{II}{R}$, $\mathbf{R} = 3R$)
1.	1 : 4	7 : 1 : 8	1,34 : 1
2.	1 : 2,5	8,4 : 1 : 8,3	1,35 : 1
3.	1 : 2,18	7,2 : 1 : 8,6	1,37 : 1

während Ti : Si = 1 : 5 — 1 : 6 — 1 : 5,5 ist.

Wird nach 3.

$$\overset{I}{R} : \overset{II}{R} = 1 : 2,5$$
$$\overset{II}{R} : \mathbf{R} = 7,5 : 1$$
$$\mathbf{R} : Si = 1 : 8$$

genommen, so ist der Astrophyllit

$$\overset{I}{R}{}^6 \overset{II}{R}{}^{15} \mathbf{R}^2 (Si, Ti)^{16} O^{56},$$

d. h. er entspricht

$$\overset{II}{R}{}^3 Si^2 O^7 = \left\{ \begin{matrix} R\ Si\ O^3 \\ R^2 Si\ O^4 \end{matrix} \right\}$$

Dann wäre R : Si = 1,5 : 1 und nicht 1,33 : 1, wie die Analysen zu zeigen scheinen. Dieses Verhältniss führt nämlich zu

$$R^4 Si^3 O^{10} = \left\{ \begin{matrix} 2R\ Si\ O^3 \\ R^2 Si\ O^4 \end{matrix} \right\}$$

und ihm würde

$$\overset{I}{R}{}^6 \overset{II}{R}{}^{15} \mathbf{R}^2 (Si, Ti)^{18} O^{60}$$

entsprechen, wobei $\mathbf{R}$: Si, Ti = 1 : 9 gesetzt ist.

Scheerer hat den Astrophyllit zum Glimmer gestellt, obwohl die Form der Krystalle mehr an Augit erinnert, und die Blättchen spröde sind. Des Cloizeaux hält ihn ebenfalls für einen Glimmer, namentlich aus optischen Gründen.

Nach meiner Ansicht ist er ein Glied der Augitgruppe, und zwar

$$\left\{ \begin{matrix} \overset{I}{R}{}^6 \overset{II}{R}{}^{15} (Si\ Ti)^{18} O^{56} \\ 2\mathbf{R}\ O^3 \end{matrix} \right\} = \left\{ \begin{matrix} 9\overset{II}{R}\ Si\ O^3 \\ \mathbf{R}\ O^3 \end{matrix} \right\}$$

Eudialyt. (Eukolith.)

Schmilzt v. d. L. leicht zu einem graugrünen, undurchsichtigen Glase.

Gelatinirt mit Chlorwasserstoffsäure. Die Kieselsäure enthält jedoch stets Zirkonsäure.

Trommsdorff fand 1801 im Eudialyt (Hyazinth aus Grönland) Zirkonsäure. Gruner, Pfaff (der einen neuen Stoff, Tantaline, darin gefunden zu haben glaubte) und Stromeyer analysirten den Eudialyt, erhielten jedoch abweichende Resultate, was mich (1844) zu einer Wiederholung bewog, die da zeigte, dass das Mineral nicht Eisenoxyd sondern Oxydul enthält.

Der im norwegischen Zirkonsyenit von Scheel gefundene braune Eudialyt wurde von Scheerer Eukolith genannt. Er ist vom Eudialyt optisch verschieden.

Trommsdorff: Crell's Ann. 1,433. — Gruner: Gilb. Ann. 13,491. — Pfaff: Schwgg. J. 29,1. — Stromeyer: Gilb. Ann. 63,379. — Rammelsberg: Pogg. Ann. 63,142. — Scheerer: Eb. 61,222. 72,565.

1. Grönland. a. Rammelsberg. b. V. G. 2,906. Damour: C. rend. 43,1197. c. Nylander: Jahrb. Min. 1870, 488.

2. Norwegen. a. V. G. 3,01. Scheerer. b. V. G. 3,007. Damour. c. Nylander.

	1.			2.		
	a.	b.	c.	a.	b.	c.
Tantalsäure	—	0,35	—	—	2,35	—
Kieselsäure	49,92	50,38	51,86	47,85	45,70	50,47
Zirkonsäure	16,88	15,60	14,67	14,05*)	14,22	14,26*)
Eisenoxydul	6,97	6,37	6,54	7,42	6,83	5,42
Manganoxydul	1,15	1,61	1,46	1,94	2,35	3,67
Kalk	11,11	9,23	9,82	12,06	9,66	9,58
Natron	12,28	13,10	12,32	12,31	11,59	10,46
Kali	0,65	—	—	2,32**)	3,43	4,30
Glühverlust	0,37	1,25	1,43	0,94	1,83	1,57
Chlor	1,19	1,48	1,37	—	1,11	1,68
	100,52	99,37	99,47	99,55	99,07	101,41

Atomverhältnisse.

	Cl : Na	Na : R	R : Si, Zr	Zr : Si
1a.	1 : 12,4	1,32 : 1	1 : 3,1	1 : 6
1b.	1 : 10	1,5 : 1	1 : 3,5	1 : 6,6
2a.		1,1 : 1	1 : 2,5	1 : 7
2b.	1 : 12	1,12 : 1	1 : 2,7	1 : 5,7
				(Zr = Ta)

Nach Abzug von Na Cl

	Na : R
1a.	1,2 : 1
1b.	1,38 : 1
2b.	1,0 : 1

In diesem Fall darf man wohl annehmen:

Na : R = 1 : 1 — R : Si, Zr = 1 : 3 — Zr : Si = 1 : 6.

Dann ist der Eudialyt

$$\left\{ \begin{array}{l} Na\,Cl \\ 6Na^2R^2\,(Si,\,Zr)^6\,O^{15} \end{array} \right\}$$

d. h. er besteht aus zweifachsauren (Quadri-) Silicaten (**Zirkoniaten**), verbunden mit Chlornatrium,

$$\left\{ \begin{array}{l} Na\,Cl \\ 6 \left\{ \begin{array}{l} Na^2\,(Si,\,Zr)^2\,O^5 \\ 2R\,(Si,\,Zr)^2\,O^5 \end{array} \right\} \end{array} \right\}$$

Ferner ist

	Fe, Mn : Ca	Ce (La) : Ca
1a.	1 : 1,75	
1b.	1 : 1,5	
2a.	1 : 1,65	1 : 10
2b.	1 : 1,35	1 : 5,4

Von den kleinen Mengen Tantal (welches vielleicht Niob ist) ist abgesehen.

Der norwegische Eudialyt enthält etwas der Cermetalle und ist reicher an Mangan.

Svanberg hat angegeben, dass in der Zirkonsäure des grönländischen Eudialyts ausser Cermetallen zwei andere Oxyde, das eine der Yttererde nahestehend, enthalten seien.

Pogg. Ann. 66,309.

*) Tantalhaltig. **) Ce O.

Katapleit.

Schmilzt v. d. L. leicht zu weissem Email.
Wird von Chlorwasserstoffsäure unter Gallertbildung zersetzt.
Analysen des Katapleit von Lamö bei Brevig.
1. Sjögren: Pogg. Ann. 79,300. Suppl. 3,465.
2. Rammelsberg.

	1.*)	2.
Kieselsäure	46,67	39,78
Zirkonsäure	29,57	40,12
Eisenoxydul	0,56	—
Kalk	4,13	3,45
Natron	10,44	7,59
Wasser	8,95	9,24
Thonerde	0,45	100,18
	100,77	

	Na : R	R : Si, Zr (2Na = R)	Zr : Si	Si, Zr : H^2O
1.	4 : 1	1 : 4	1 : 3,2	2 : 1
2.	4 : 1	1 : 2,7	1 : 2	2 : 1

Nach 1. wäre der Katapleit aus achtfachsauren Silicaten (Zirkoniaten) zusammengesetzt,

$$\overset{II}{R} (Si, Zr)^4 O^9 + 2 aq = Na^4 \overset{II}{R} (Si, Zr)^{12} O^{27} + 6 aq.$$

Nach 2. ist er nahezu

$$2\overset{II}{R} (Si, Zr)^3 O^7 + 3 aq = 2Na^4 Ca (Si, Zr)^9 O^{21} + 9 aq,$$

d. h. er bestände aus sechsfachsauren Silicaten und Zirkoniaten.

Nach Sjögren unterscheidet sich der als Zirkonsäure bezeichnete Bestandtheil des Katapleits von der Zirkonsäure dadurch, dass sein V. G. = 5,5 ist, dass die Lösung durch Blutlaugensalz gefällt wird, und dass die Substanz in Oxalsäure auflöslich ist. Indessen ist letzteres unrichtig, da die gewöhnliche Zirkonsäure sich ebenfalls in Oxalsäure auflöst.

Bei meinen Versuchen, welche nur mit wenig Substanz angestellt werden konnten, habe ich keine Verschiedenheit in den Reactionen bemerkt.

Die sechsgliedrige Form des Katapleits hat Dauber bestimmt.
Pogg. Ann. 92,237.

Tachyalphtit. Ein braunes, viergliedriges Mineral von Krageröe, Norwegen; V. G. 3,6.
Wurde von Berlin untersucht.
Pogg. Ann. 88,160.

Kieselsäure	34,58
Zirkonsäure	38,96
Thorsäure (?)	12,32
Thonerde	1,85
Eisenoxyd	3,72
Wasser	8,49
	99,92

*) Mittel zweier Analysen.

Oerstedtit.

Aus dem Augit von Arendal. Hat die Form des Zirkons und enthält nach Forchhammer:

Titansäure, Zirkonsäure	68,96
Kieselsäure	19,71
Kalk	2,61
Magnesia	2,05
Eisenoxydul	1,13
Wasser	5,54
	100.

Pogg. Ann. 35,630.

Wöhlerit.

Schmilzt v. d. L. zu gelblichem Glase.

Wird von Säuren unter Abscheidung von Kieselsäure und Niobsäure zersetzt.

Scheerer entdeckte den Wöhlerit von Langesundfjord bei Brevig, und theilt eine Analyse mit. Seine Krystallform haben Dauber und Des Cloizeaux bestimmt.

1. Scheerer: Pogg. Ann. 59,327. 72,561.
2. Hermann: J. f. p. Ch. 95,123.
3. Rammelsberg: Berl. Ak. Ber. 1871, 587. 599.

	1.	2.	3.
Niobsäure	14,47	11,58	14,41
Kieselsäure	30,62	29,16	28,43
Zirkonsäure	15,17	12,72	19,63
Kalk	26,19	24,98	26,18
Magnesia	0,40	0,71	—
Eisenoxydul	2,12	1,28	2,50 (Eisenoxydul + Manganoxydul)
Manganoxydul	1,55	1,52	
Natron	7,78	7,63	7,78
Wasser	0,24	0,33	—
	98,54	99,91	98,93

	1.	3.	
Na : $\overset{II}{R}$	= 1 : 2,1	1 : 2	
Zr : Si	= 1 : 4	1 : 3	
Nb : Zr, Si	= 1 : 6	1 : 6	
R*) : Zr, Si	= 1 : 1	1 : 1	(1 : 0,923)
R : Nb, Zr, Si	= 1 : 1,14	1 : 1,18	(1 : 1,08)

Nimmt man die eingeklammerten Verhältnisse von 3. an, so ist der Wöhlerit:

$$\left\{\begin{array}{l} R\,Nb^2O^6 \\ 3R\,Zr\,O^3 \\ 9R\,Si\,O^3 \end{array}\right\}$$

oder speciell:

$$2\left\{\begin{array}{l} Na\,Nb\,O^3 \\ 2Ca\,Nb^2O^6 \end{array}\right\} + 3\left\{\begin{array}{l} Na^2Zr\,O^3 \\ 4Ca\,Zr\,O^3 \end{array}\right\} + 9\left\{\begin{array}{l} Na^2Si\,O^3 \\ 4Ca\,Si\,O^3 \end{array}\right\}$$

*) 2Na = R.

Die Rechnung erfordert dann:

10Nb	= 940	=	Nb^2O^5	13,93
45Si	= 1260		SiO^2	27,97
15Zr	= 1350		ZrO^2	18,96
48Ca	= 1920		CaO	27,84
4Fe	= 224		FeO	2,97
26Na	= 598		Na^2O	8,33
210O	= 3360			100.
	9652			

Die Form des Wöhlerits steht der des Broncits so nahe, dass ich beide für isomorph halte. In der That besteht der Wöhlerit aus normalen Silicaten, zu denen analog zusammengesetzte Zirkoniate und Niobate in isomorpher Mischung hinzugetreten sind.

Ardennit. (Dewalquit.)

Kleine gelbbraune, zweigliedrige Krystalle von Salm-Chateau, Belgien. V. G. 3,577. (3,620 Las.)

Schmilzt v. d. L. sehr leicht mit Kochen zu schwarzem Email. Giebt mit Soda und Cyankalium Arsen (Pisani).

Wird von Säuren nicht angegriffen.

Der Ardennit wurde von Pisani und von Lasaulx gleichzeitig aufgefunden. Seine Krystallform bestimmte v. Rath genauer.

1. Pisani: C. rend. 1872. 1873.
2. Lasaulx und Bettendorff: Jahrb. Min. 1872, 930. Pogg. Ann. 149, 241.

	1.*)	2.**)
Arsensäure	6,35	—
Vanadinsäure	3,12	9,15
Kieselsäure	28,40	29,74
Thonerde	24,80	23,50
Eisenoxyd	1,31	1,94
Manganoxydul	25,70	25,96
Magnesia	4,07	3,42
Kalk	2,98	2,04
Kupferoxyd	0,22	—
Wasser	5,20	4,04
	102,15	99,79

Auch Lasaulx überzeugte sich von dem Arsengehalt des Minerals, schätzt denselben aber nach einem vorläufigen Versuch auf weniger als 2,5 p. C. As^2O^5.

Berechnet man Analyse 2. ohne Rücksicht hierauf, so erhält man:

$$V : Si = 1 : 5$$
$$R : \text{Ɍ} : Si = 2 : 1 : 2$$
$$\text{Ɍ} : H^2O = 1 : 1$$

Man kann daraus die Formel

$$R^{10}\,\text{Ɍ}^5\,Si^{10}\,V^2\,O^{50} + 5\,aq$$

ableiten, welche sich als

$$\left\{\begin{matrix} R^6\,\text{Ɍ}^3\,V^{10}\,O^{40} \\ 10R^4\,\text{Ɍ}^2\,Si^5\,O^{20} \end{matrix}\right\} + 25\,aq$$

*) Letzte Analyse. **) Mittel der beiden letzten Versuche.

darstellen lässt, so dass das Mineral

aus Drittel-Vanadaten	$R^3 V^2 O^8$
und Halb-Silicaten	$10R^2 Si O^4$

bestehen würde.

Das Wasser des Ardennits geht erst durch anhaltendes Glühen fort.

Die Form erinnert an die des Lievrits.

Einzelne Silicate.

Die Selbstständigkeit und die chemische Zusammensetzung der nachstehend verzeichneten Silicate ist in vielen Fällen zweifelhaft.

Agalmatolith.

Unbestimmter Name für Mineralien, welche zum Schnitzen von Figuren in China etc. benutzt werden.

Ein chinesischer Agalmatolith gab Klaproth 54,5 Kieselsäure, 34 Thonerde, 6,25 Kali, 0,75 Eisenoxyd, 4 Wasser. Aehnlich war ein von Vauquelin untersuchter.

Klaproth: Beitr. 2,184. 5,19. 21.

Auf Thon (Steinmark) und Speckstein beziehen sich Analysen von Agalmatolith von Klaproth und Lychnell: Berz. Jahresb. 15,218. — Scheerer: Handw. d. Chemie. — Schneider: s. Speckstein. — Wackenroder: J. f. p. Ch. 22,8.

Alvit.

Ein zirkonähnliches Mineral aus Norwegen, nach einer vorläufigen Analyse von Forbes aus 20,33 Kieselsäure, 22 Yttererde, 15,13 Thorsäure, 3,92 Zirkonsäure, 14,1 Thon- und Beryllerde, 9,66 Eisenoxyd, 9,32 Wasser und kleinen Mengen Ceroxyd und Kalk bestehend.

J. f. p. Ch. 66,446.

Baltimorit.

So wird mancher Serpentin genannt, zu dem wohl auch folgende gehören:

1. Bare Hills, Baltimore. Blau, faserig, V. G. 2,59. Hermann: J. f. p. Ch. 53,20.
2. Ebendaher. Hauer: Kenngott Ueb. 1853, 55.

	1.	2.
Kieselsäure	33,26	27,15
Thonerde	7,23	18,54
Chromoxyd	4,34	15,08 Kalk
Eisenoxydul	2,89	Spur
Magnesia	38,56	26,00
Wasser	12,44	13,23
Kohlensäure	1,30	100.
	100,02	

Barsowit.

Schmilzt v. d. L. nur an den Kanten zu blasigem Glase.

Wird von Chlorwasserstoffsäure unter Gallertbildung zersetzt.

Von G. Rose im Goldsande von Barsowskoi am Ural gefunden (V. G. 2,752), von Varrentrapp analysirt.

Pogg. Ann. 48,567.

Kieselsäure	48,71
Thonerde	33,90
Kalk	15,29
Magnesia	1,54
	99,44

$$R : \ddot{A}l : \ddot{S}i = 0,94 : 1 : 2,5.$$

Mit 1 : 1 : 2,5 erhält man

$$R^2 Al^2 Si^5 O^{18},$$

d. h.

$$R^8 Si^5 O^{15} = \left\{ \begin{array}{l} 2R\ Si\ O^3 \\ 3R^2 Si\ O^4 \end{array} \right\}$$

Bodenit. Muromontit.

Von Boden bei Marienberg, Sachsen.

Zeigen beim Erhitzen ein Erglühen, schmelzen v. d. L. schwierig und gelatiniren mit Säure.

1. Bodenit. V. G. 3,523. Kerndt: J. f. p. Ch. 43,228.
2. Muromontit. V. G. 4,265. Derselbe.

	1.	2.
Kieselsäure	26,12	31,09
Thonerde	10,33	2,35
Beryllerde	—	5,51
Eisenoxydul	12,05	11,23
Manganoxydul	1,62	0,90
Yttererde	17,43	37,14
Ceroxydul	10,46	5,54
Lanthanoxyd	7,56	3,54
Kalk	6,32	0,71
Magnesia	2,34	0,42
Natron	0,84	0,65
Kali	1,21	0,17
Wasser	3,02	0,75
	99,30	100.

Scheinen zum Orthit zu gehören.

Boltonit.

V. G. Olivin und Wernerit.

Ein unschmelzbares Mineral von Bolton, Massachusetts; enthält nach Thomson 56,64 Kieselsäure, 6,07 Thonerde, 36,52 Magnesia, 2,46 Eisenoxydul.

Berz. Jahresb. 17,205.

Breislakit.

Bezeichnung feiner, brauner, nadelförmiger Krystalle in Trachyten und Laven, welche Hornblende (Augit) sind.

Chalilith.

Ein Mineral von Sandy Brae, Antrim, Irland; enthält nach **Thomson** (1.) und Hauer (2.):

	1.	2.
Kieselsäure	36,56	38,56
Thonerde	26,20	27,71
Eisenoxyd	9,28	—
Kalk	10,28	12,01
Magnesia	—	6,85
Natron	2,72	—
Wasser	16,66	14,32
	101,70	99,45

Thomson: Outl. Min. 1,324. — Hauer: Kenngott min. Not. No. 3.

Chamoisit.

Schwarzes, erdiges Mineral von Chamoisin, Wallis, nach Abzug von 15 p. C. kohlensaurem Kalk 14,3 Kieselsäure, 60,5 Eisenoxydul, 7,8 Thonerde, 17,4 Wasser.
Berthier: Ann. Min. 5,393.

Ellagit.

Gelbes, krystallinisches Mineral von Bergö Jättegryta auf der Insel Åland.
Schmilzt v. d. L. zu weissem Email.
47,73 Kieselsäure, 25,20 Thonerde, 6,57 Eisenoxyd, 8,72 Kalk, 12,81 Wasser.
Igelström: Nordenskiöld Beskrifn. 155 u. Mitthlg.

Gastaldit.

Ein blaues oder schwärzliches, zwei- und eingliedriges Mineral aus Piemont (Aosta, Brosso), pleochroistisch, V. G. 3,044. Schmilzt v. d. L. in Splittern zu braunem Glase. Wird von Säuren nicht angegriffen.
Analysirt von Cossa: Strüver Nota, Rom 1875 (R. Accad. dei Lincei).

Kieselsäure	58,55
Thonerde	21,40
Eisenoxydul	9,04
Magnesia	3,92
Kalk	2,03
Natron	4,77
	99,71

Na : R = 1 : 1,7 — R : Al = 1,2 : 1
Al : Si = 1 : 4,65

Das Ganze besteht aus normalen Silicaten, annähernd

$$Na^2 R^2 Al^2 Si^9 O^{27},$$

wobei Ca : Mg : Fe = 1 : 2,7 : 3,5.

Huronit.

Vom Huronsee. V. d. L. unschmelzbar.
Kieselsäure 45,8, Thonerde 33,92, Eisenoxyd 4,32, Kalk 8,04, Magnesia 1,72, Wasser 4,16.
Thomson Outl. Min. 1,384.

Hydrosilicit.

Weisse Masse aus dem Palagonittuff Siciliens. 42,02 Kieselsäure, 4,94 Thonerde, 27,19 Kalk, 3,41 Magnesia, 2,51 Natron, 2,67 Kali, 15,06 Wasser und Kohlensäure, 2,19 Unlösliches.

Sartorius von Waltershausen Vulk. Gest. 305.

Hypochlorit.

Der Hypochlorit von Schneeberg (Grüneisenerde) enthält nach Schüler 50,24 Kieselsäure, 14,65 Thonerde, 13,03 Wismuthoxyd, 10,54 Eisenoxydul, 9,62 Phosphorsäure.

Schwgg. J. 66,41.

Isopyr.

Schmilzt v. d. L. zu einer magnetischen Kugel und färbt die Flamme grünlich. Turner. Wird von Säuren wenig angegriffen.

1. Turner: Ed. N. ph. J. 6,265.
2. V. G. 2,912. Flight: Ber. d. chem. G. 1872, 990.

	1.		2.	
Kieselsäure	47,09		46,15	{ 14,33 Unverbunden 31,82
Thonerde	13,91		12,59	
Eisenoxyd	20,07		3,02	
Kalk	15,43	Fe O	15,91	
Kupferoxyd	1,94	Ca O	13,21	
	98,44	Mg O	1,66	
		Cu O	1,09	
		Na^2O, K^2O	1,85	
		H^2O	2,85	
			96,33	und Fluor 2,28.

Ivigtit.

Gelbe Körner im Kryolith, V. G. 2,05, nach Rand 36,5 Kieselsäure, 24,09 Thonerde, 7,54 Eisenoxyd, 16,03 Natron, 0,75 Fluor, 3,42 Wasser enthaltend. Proceed. Philad. Acad. 1868.

Abweichende Zahlen erhielt Hagemann: Am. J. Sc. (2) 47,133.

Jaspis.

Bezeichnung für Gemenge von Silicaten mit Quarzmasse.

Awdejew fand im Jaspis aus dem Augitporphyr von Orsk am Ural 79,5 Kieselsäure, 9,24 Thonerde, 3,32 Eisenoxydul, 4,31 Kalk, 0,5 Magnesia, 0,32 Kali, 1,56 Wasser.

G. Rose: Reise n. d. Ural 2,185.

Kaliphit.

Ein braunes Mineral aus Ungarn, von dem Ivanow eine sehr wenig wahrscheinliche Analyse geliefert hat.

Berz. Jahresb. 25,331.

Karamsinit.

Finnländisches (?) Mineral = 51,53 Kieselsäure, 3,20 Thonerde, 5,98 Eisenoxyd, 4,62 Manganoxydul, 13,05 Kalk, 6,86 Magnesia, 10,8 Kali, 2,32 Kupferoxyd, 1,59 Wasser. Thoreld.

Mitthlg. von A. Nordenskiöld.

Kirwanit.

Von den Mournebergen, Irland. V. d. L. schwer schmelzbar. Kieselsäure 40,5, Thonerde 11,41, Eisenoxydul 23,91, Kalk 19,78, Wasser 4,35.

Thomson: Outl. 1,378.

Konarit.

Von Röttis im sächsischen Voigtlande. Grün.

Kieselsäure 43,6, Phosphorsäure 2,7, Arsensäure 0,8, Nickeloxyd 35,8, Kobaltoxyd 0,6, Eisenoxyd 0,8, Thonerde 4,6, Wasser 11,1.

B. h. Ztg. 1865, 335.

Mancinit.

Braunes Mineral von Mancino bei Livorno. Soll ein Zinksilicat sein.

Jacquot: Ann. Min. (3) 19,703.

Monzonit.

Von Monzoni, Fassathal. Dicht, graugrün, V. G. 3,0. Schmilzt v. d. L. ziemlich schwer, und wird von Säuren nicht angegriffen.

Kieselsäure 52,6, Thonerde 17,1, Eisenoxydul 9,0, Kalk 9,65, Magnesia 2,1, Natron 6,6, Kali 1,9, Wasser 1,5.

Kobell: Münch. Ak. Ber. 1870, 162.

Neolith.

1. Arendal. Eine Neubildung in den dortigen Eisengruben. a. Hell, b. dunkel. Scheerer: Pogg. Ann. 71,285. 84,374.
2. Stoffelskuppe bei Eisenach. In Blasenräumen verwitterten Basalts. Derselbe.

	1.		2.
	a.	b.	
Kieselsäure	52,28	47,35	51,25
Thonerde	7,33	10,27	9,32
Magnesia	31,24	27,43	29,92
Kalk	0,28	—	1,92
Eisenoxydul	3,79	7,92	0,80
Manganoxydul	0,89	2,64	—
Wasser	4,04	6,28	6,50
	99,85	99,19	99,71

Onkosin.

Grünes Mineral von Posseggen bei Tamsweg in den Salzburger Alpen. Schmilzt v. d. L. unter Aufblähen. Wird von Schwefelsäure zersetzt.

Kieselsäure 52,52, Thonerde 30,88, Magnesia 3,32, Eisenoxydul 0,80, Kali 6,38, Wasser 4,60.

Kobell: J. f. p. Ch. 2,295.

Ottrelith.

Von Ottrez bei Stavelot, Belgien. Schmilzt v. d. L. schwer an den Kanten.

Damour: 43,43 Kieselsäure, 24,26 Thonerde, 16,77 Eisenoxydul, 8,11 Manganoxydul, 5,65 Wasser.

Ann. Min. (2) 2,357. Vgl. Laspeyres: Jahrb. Min. 1869, 339.

Pikrofluit.

Von Lupikko, Finnland. Derb, weiss, V. G. 2,74. Schmilzt v. d. L. leicht mit Aufblähen und Spritzen. Wird von Säuren zersetzt und entwickelt mit Schwefelsäure Fluorwasserstoff.

	Arppe.	Galindo.
Fluor	—	11,16
Kieselsäure	32,16	29,00
Kalk	19,86	22,72
Magnesia	25,19	28,79
Eisenoxydul (Mn)	3,50	2,32
Wasser	9,08	8,97
	89,79	102,96

S. Metaxoit.

Pimelith.

Bezeichnung für mehrere grüne, nickelhaltige Silicate. Nach Berzelius verhält sich der Pimelith wie Talk.

1. Schlesien. Fettig anzufühlen, V. G. 2,76. Wird von Säuren zersetzt. Baer: J. f. p. Ch. 55,49.
2. Schlesien. Alipit (Glocker). Mager anzufühlen, V. G. 1,46. Schmidt: Pogg. Ann. 61,388.
3. Numea, Neu-Caledonien. V. G. 2,27. Liveridge: J. Chem. Soc. (2) 12,613.

	1.	2.	3.
Kieselsäure	35,80	54,63	47,23
Thonerde	23,04	0,30	1,67 (Thonerde + Eisenoxyd)
Eisenoxyd	2,69	1,13	
Nickeloxyd	2,78	32,66	24,01
Magnesia	14,66	5,89	21,66
Kalk	—	0,16	—
Wasser	21,03	5,23	5,26
	100.	100.	99,83

Polylith.

Von Hoboken, N. Jersey. V. d. L. unschmelzbar.

Kieselsäure 40,04, Thonerde 9,42, Eisenoxydul 34,08, Manganoxydul 6,6, Kalk 4,54, Wasser 0,40. Ist nach Dana Augit.

Thomson: Outl. Min. 1,495.

Pterolith.

Von Brevig. Derb, grün und braun, blättrig, V. G. 3,06—3,66.

Nach R. Müller: 39,38 Kieselsäure, 6,65 Thonerde, 19,89 Eisenoxyd, 16,43 Eisenoxydul, 0,56 Magnesia, 5,47 Kalk, 7,86 Kali, 2,81 Natron, 1,39 Wasser.

B. h. Ztg. 1865, 336.

Pyrallolith.

Schwärzt sich beim Erhitzen, giebt brenzliges Wasser und rundet sich v. d. L. nur an den Kanten.

1. Kullakalkbruch, Kimito, Finnland. Grün, z. Th. von Augitstruktur, V. G. 2,7. Runeberg: Arppe Anal. af finsk. min.
2. Takvedaholm. Stänglich. Arppe.
3. Skräbböle. Arppe.
4. Haapakylä. V. G. 2,61. Arppe.
5. Kullabruch. Weiss, von Augitstruktur. Arppe.
6. Storgård. N. Nordenskiöld: Schwgg. J. 31,386.
7. Frugård. Hellbraun oder grau. Arppe.
8. Storgård. Grösseres, helles Krystallbruchstück, V. G. 2,53. Arppe.

	1.	2.	3.	4.
Kieselsäure	48,88	55,17	55,92	57,49
Thonerde	0,48	1,13	1,55	1,11
Magnesia	24,72	26,85	26,12	30,05
Kalk	10,69	6,33	6,34	2,90
Eisenoxydul	1,55	1,45	1,86	1,26
Manganoxydul	0,76	0,09	1,68	0,69
Glühverlust	12,33	9,15	7,56	7,30
	99,41	100,17	101,03	100,80

	5.	6.	7.	8.
Kieselsäure	56,9	56,62	63,87	76,23
Thonerde	1,4	3,38	0,34	1,79
Magnesia	28,7	23,38	23,19	11,65
Kalk	3,9	5,58	3,74	2,56
Eisenoxydul	0,6	0,89	2,18	0,72
Manganoxydul	—	0,99	—	—
Glühverlust	8,5	9,06	7,32	7,10
	100.	100.	100,64	100,05

Bischof und Arppe haben in diesen Substanzen Zersetzungsproducte von Augitsubstanz erkannt. Die Zersetzung scheint in der Serpentinbildung ihren Schluss zu finden.

Pyrosmalith.

Giebt beim Erhitzen Wasser und Eisenchlorid. Entwickelt v. d. L. saure Dämpfe und schmilzt zu einer grauen Kugel. Wird von Säuren zersetzt.

Analysen des Pyrosmalith von der Bjelkeygrube bei Nordmarken, Wermland.

1. Hisinger: Schwgg. J. 13,341. 23,54.
2. V. G. 3,174. Verliert bis 200° nichts. Lang: J. f. p. Ch. 83,424.
3. Wöhler: Nachr. d. Gött. Ges. d. Wiss. 1870, No. 20.

	1.	2.	3.
Chlor	3,77	3,76	6,38
Kieselsäure	35,85	35,43	35,76
Eisenoxyd	35,48	0,79	—
Eisenoxydul	—	30,00	30,82
Manganoxydul	21,83	21,01	22,43
Kalk	1,21	0,74	
Wasser		7,75	
Thonerde		0,24	
		99,72	

Abstrahirt man von dem kleinen Gehalt an Eisenoxyd, so ist in 3 (2):

Cl : R : Si = 1 : 4 : 3,3 — Si : H^2O = 1,3 : 1.

Setzt man dafür 1 : 4 : 3,5 und Si : H^2O = 1,4 : 1, so erhält man

$(R Cl^2 + 7R Si O^3) + 5$ aq.

Ist Mn : Fe = 2 : 3, so giebt die Rechnung:

2Cl	= 71	=	Cl	6,24
7Si	= 196		SiO^2	36,91
4,8Fe	= 268,8		FeO	29,67
3,2Mn	= 176		MnO	20,00
21O	= 336		H^2O	7,91
5aq	= 90			100,73
	1137,8			

Rastolyt.

Nach Shepard ein röthlichgraues Mineral von Monroe, worin 42,3 Kieselsäure, 6,5 Thonerde, 38,25 Eisenoxydul, 2 Kalk, 1 Magnesia, 6,1 Alkali und 3,8 Wasser.

Am. J. Sc. (2) 24,128.

Nach Pisani ein eisenreicher Chlorit = 34,98 SiO^2, 21,88 AlO^3, 28,44 FeO, 6,24 MgO, 9,22 aq.

C. rend. 54,468.

Saphirin.

V. d. L. unschmelzbar.

Analysen des Saphirins von Fiskenäs, Grönland.

1. Stromeyer: Gilb. Ann. 63,374.
2. Damour: Bull. géol. (2) 6,315.

	1.	2.
Kieselsäure	14,51	14,86
Thonerde	63,10	63,25
Magnesia	16,85	19,28
Eisenoxydul (Mn)	4,45	1,99
Kalk	0,38	99,38
Wasser	0,49	
	99,78	

In 2. ist

R : Al : Si = 2,0 : 2,44 : 1.

Das Verhältniss 2 : 2,5 : 1 würde

$Mg^4 Al^5 Si^2 O^{23}$

ergeben.

Ist das Mineral Spinell, die Kieselsäure also unwesentlich, wie Manche glauben?

Seifenstein.

Schmilzt v. d. L. zu einem blasigen Glase.

Wird von Schwefelsäure zersetzt.

1. Cap Lizard, Cornwall. Svanberg: Pogg. Ann. 54,267. 57,165. (Schon von Klaproth untersucht.)
2. Svärdsjö, Dalarne. Svanberg.
3. Nordufer des Oberen Sees. Smith: Am. J. Sc. (2) 16,365.
4. Gun Grase, Cornwall. In Serpentin. Houghton: Phil. Mag. (3) 10,253.
5. Kynance Bai, Cornwall. Derselbe.

6. Bothgate, Linlithgowshire. V. G. 2,469. **Unschmelzbar. Pseudo-Steatit.** Thomson: Ed. N. ph. J. 16,55.

	1.*)	2.**)	3.	4.	5.	6.
Kieselsäure	46,8	50,89	48,89	42,10	42,47	41,89
Thonerde	8,0	9,40	7,23	7,67	6,65	22,05
Eisenoxyd	0,4	2,06	2,46	—	—	6,62***)
Magnesia	33,3	26,52	24,17	30,57	28,83	6,16
Kalk	0,7	0,78	—	—	—	2,42
Kali	—	—	0,81	—	—	—
Wasser	11,0	10,50	15,66	18,46	19,37	20,22
	100,2	100,15	99,22	98,30	97,32	99,36

Ein sogenannter Kerolith von Frankenstein, Schlesien, V. G. 2,91, enthält nach Maak 37,95 Kieselsäure, 12,18 Thonerde, 18,02 Magnesia, 31 Wasser.

Schwgg. J. 55,242 (304).

Sericit.

Gemengtheil der Taunusschiefer. V. G. 2,897. Blättert sich v. d. L. stark auf, und schmilzt unter starkem Leuchten an den Kanten zu grauem Email. Wird von Säuren langsam zersetzt.

Der Sericit von Naurod enthält: Kieselsäure 50,0, Titansäure 1,59, Thonerde 23,65, Eisenoxydul 8,07, Magnesia 0,93, Kalk 0,63, Kali 9,11, Natron 1,75, Wasser 3,44, Fluor 1,22, Phosphorsäure 0,31.

List: Ann. Ch. Pharm. 81,193.

Vgl. Lossen: Ztsch. d. geol. G. 21,333.

Skorilith.

Ein mexikanisches Mineral, ein Silicat von Thonerde, Eisenoxyd und Kalk.

Thomson: Outl. 1,379.

Sloanit.

Ein Zeolith aus dem Gabbro Toscanas, der nach Bechi 42,19 Kieselsäure, 35,0 Thonerde, 8,12 Kalk, 2,67 Magnesia, 0,28 Natron und Kali, 12,5 Wasser enthalten soll.

Am. J. Sc. (2) 14,64.

Sordawalith.

Schwarzes dichtes Mineral von Sordawala, Finnland, v. d. L. schmelzend, durch Säuren unvollständig zersetzbar.

1. N. Nordenskiöld: Schwgg. J. 31,148.
2. Wandesleben: N. Jahrb. f. Pharm. 1,32.

	1.	2.
Phosphorsäure	2,68	2,26
Kieselsäure	49,40	47,70
Thonerde	13,80	16,65
Eisenoxydul	18,17	21,32†)
Magnesia	10,67	10,21
Wasser	4,38	—
	99,10	98,14

*) Bei 100° getrocknet. **) Desgl. lufttrocken = 24 p. C. Wasser. ***) Oxydul.
†) Oxyd.

Stilpnomelan.

Schmilzt v. d. L. zu einer schwarzen Masse.
Wird von Säuren langsam zersetzt.

1. Obergrund bei Zuckmantel, Oestr.-Schlesien. Rammelsberg: Pogg. Ann. 43,127.
2. Grube Friederike bei Weilburg, Nassau. Siegert: In mein. Lab.
3. Nordmarken, Wermland. Igelström: Öfvers. 1859, 399.
4. Sterling, N. York. V. G. 2,76. Chalcodit. Brush: Am. J. Sc. (2) 25,198.

	1.	2.	3.	4.
Kieselsäure	45,96	45,07	45,61	45,29
Thonerde	5,84	4,92	5,00	3,62
Eisenoxyd	—	—	—	20,47
Eisenoxydul	35,60	37,78	37,70	16,47
Magnesia	1,78	0,94	3,00	4,56
Kalk	0,19	1,67	—	0,28
Wasser	8,63	8,47	9,14	9,22
	98,75	98,85	100,45	100,91

Der letzten Analyse gemäss ist

$$\mathrm{R} : \bar{\mathrm{R}} = 2 : 1 ; \bar{\mathrm{R}} : \mathrm{Si} = 1 : 4,6 \text{ und } \bar{\mathrm{R}} : \mathrm{H^2 O} = 1 : 3.$$

Hieraus folgt ziemlich gut eine Verbindung normaler Silicate

$$\mathrm{R^2 \bar{R} Si^5 O^{15}} + 3 \text{ aq},$$

in welcher Mg : Fe = 1 : 2, $\bar{\mathrm{Al}}$: $\bar{\mathrm{Fe}}$ = 1 : 4 ist.

Strakonitzit.

Grüngelbe, specksteinähnliche Substanz von Strakonitz, Böhmen. Kieselsäure 53,42, Thonerde 7,0, Eisenoxydul 15,4, Kalk 1,37, Magnesia 2,94, Wasser 19,86.
Hauer: Jahrb. geol. Reichs. 1853, 695.

Stübelit.

Schwarze, traubige und stalaktitische Massen von Lipari, V. G. 2,26. Kieselsäure 27,0, Thonerde 5,37, Eisenoxyd 10,18, Manganoxyd 21,89, Kupferoxyd 15,23, Magnesia 1,03, Chlor 0,77, Wasser 16,85.
Stübel: B. h. Ztg. 1865, 322.

Syhedrit.

Von den Syhedribergen bei Bombay. Grün, blättrig, V. G. 2,32. Kieselsäure 56,92, Thonerde 15,06, Eisenoxydul 2,71, Magnesia 2,46, Kalk 6,45, Wasser 16,4.
Tyler: Am. J. Sc. (2) 40,110.

Tachylit.

Schmilzt v. d. L. sehr leicht und wird von Säuren zersetzt.

1. Vogelsberg, Hessen. In Basalt. C. Gmelin: Pogg. Ann. 49,233.
2. Ostheim bei Hanau. Sogen. muschliger Augit. Derselbe: Jahrb. Min. 1840, 549.
3. Desgleichen. Schultz: In mein. Laborat.
4. Meinzereichen, Hessen. Behrendt: In mein. Labor.
5. Island. Sideromelan. Im Palagonittuff. Sartorius: Vulk. Gest. 202.

	1.	2.	3.	4.	5.
Titansäure	1,41	—	—	1,53	—
Kieselsäure	50,22	56,80	54,47	48,62	48,76
Thonerde	17,84	15,32	15,90	19,32	14,93
Eisenoxyd	—	—	—	—	20,14
Eisenoxydul	10,66	15,41 *)	12,96	11,48	—
Kalk	8,25	4,85	13,16	7,06	9,51
Magnesia	3,37	5,05	2,17	0,23	2,92
Natron	5,18	3,14	—	6,37	2,48
Kali	3,86	0,34	—	2,83	1,10
Wasser	0,50	—	0,53	2,16	0,35
	101,29	100,91	99,19	99,60	100,19

Die gemengte Natur des Tachylits hat Fischer nachgewiesen.

Hydrotachylit im Basalt von Rossdorf bei Darmstadt, amorph, dunkelgrün, V. G. 2,13, schmilzt unter Aufblähen und wird von Säuren zersetzt. Von Petersen analysirt.

Jahrb. Min. 1869, 32.

Titansäure	1,21
Kieselsäure	47,02
Thonerde	18,94
Eisenoxyd	3,56
Eisenoxydul	3,39
Kalk	1,80
Magnesia	3,88
Natron	2,49
Kali	4,06
Wasser	13,39
	99,74

$\overset{I}{R} : \overset{II}{R} = 1 : 1 — \overset{II}{R} : \mathbf{R} = 1 : 1,17 — \mathbf{R} : Si = 1 : 4 — H^2O : Si = 1 : 1,08.$

Führt als bestimmte Verbindung zu

$$\overset{I}{R}^2 \overset{II}{R}^2 \mathbf{R}^2 Si^8 O^{25} + 8\ aq:$$

entsprechend $$\overset{II}{R}^9 Si^8 O^{25} = \begin{Bmatrix} 7R\ Si\ O^3 \\ \mathbf{R}^2 Si\ O^4 \end{Bmatrix}$$

Tschermakit.

Ein graues Mineral von Bamle in Norwegen, nach zwei Richtungen unter 94° ungleich spaltbar, mit sehr feiner Streifung auf der vollkommenen Spaltungsfläche. V. G. 2,64 (2,60 P.).

Phosphorescirt beim Erwärmen, stärker als mancher Oligoklas, schmilzt v. d. L. zu durchscheinendem Glase und wird von Säuren nicht angegriffen.

Von Kobell (1.) beschrieben und später auch von Pisani (2.) analysirt und von Hawes (3.) untersucht.

Kobell: Münch. Ak. Ber. 1873, December. — Pisani: Des Cloizeaux Mitth. in Jahrb. Min. 1875. — Hawes: Am. J. Sc. (3) 7.579.

*) Worin 3,35 Mn O.

	1.	2.	3.
Kieselsäure	66,57	66,37	66,05
Thonerde	15,80	22,70	20,69
Magnesia	8,00	0,95	1,08
Kalk	—	1,40	1,30
Natron	6,80	9,70	9,81
Wasser	2,70	0,70	0,96
	99,87	101,82	100,10

Nach Kobell's Analyse ist

$$\begin{aligned} Al : Si &= 1 : 7,2 \\ Mg : Al &= 1,33 : 1 \\ Na : Mg &= 1,1 : 1 \\ Al : H^2O &= 1 : 1 \end{aligned}$$

Setzt man 2Na = R, Al = 3R, so ist R : Si = 1 : 1,44. Mit der Proportion 1 : 1,5 wird das Ganze zu anderthalbfachsauren oder Trisilicaten, und man hat

$$Na^8 Mg^8 Al^6 Si^{45} O^{120} + 6 aq,$$

oder

$$\left\{\begin{array}{l} 2Na^4 Si^3 O^8 \\ 4Mg^2 Si^3 O^8 \\ 3Al^2 Si^9 O^{24} \end{array}\right\} + 6 aq.$$

45Si	= 1260	=	SiO^2	67,64
6 Al	= 327,6		AlO^3	15,42
8Mg	= 192		MgO	8,02
8Na	= 184		Na^2O	6,21
120O	= 1920		H^2O	2,71
6 aq	= 108			100.
	3991,6			

Kobell nennt das Mineral einen Magnesia-Oligoklas, rechnet es also zu den Feldspathen.

Es bedarf kaum der Erwähnung, dass seine Zusammensetzung eine ganz andere ist. Denn es ist hier, 2Na = R gesetzt, R : Al = 2 : 1 und nicht = 1 : 1, was für alle Feldspäthe gilt, und sodann ist es ein wasserhaltiges Silicat.

Pisani und Hawes dagegen haben einen Oligoklas untersucht, in welchem

$$\begin{aligned} R : Al &= 1 : 1,08 \\ Ca : Na &= 1 : 6 \\ Al : Si &= 1 : 5 \end{aligned}$$

ist, der also genau eine Mischung

$$\left\{\begin{array}{l} Ca\,Al\,Si^2 O^8 \\ 3(Na^2 Al\,Si^6 O^{16}) \end{array}\right\}$$

darstellt.

Vgl. auch Bauer: Ztsch. d. geol. Ges. 27,235.

Uranophan.

1. Kupferberg, Schlesien. Gelbgrün, mikroskopische Krystalle bildend, V. G. 2,7.

Schwärzt sich beim Erhitzen und wird braun. Schmilzt v. d. L. sehr schwer an den Kanten zu schwarzem Glase (wobei schwacher Selengeruch), reagirt auf Uran, und wird von Säuren unter Abscheidung flockiger Kieselsäure zersetzt.

Analyse von Grundmann: Websky Ztsch. d. geol. G. 11,384. 22,92.

2. Wölsendorf, Bayern. Uranotil. Gelbe, nadelförmige Krystalle, V. G. 3,96. Durch Säuren zersetzbar. Boricky: Jahrb. Min. 1870, 870.

	1.	2.	
Kieselsäure	17,10	13,78	
Thonerde	6,06	0,51	(und Eisenoxyd)
Uranoxyd	53,33	66,75	
Kalk	5,08	5,27	
Magnesia	1,46	—	
Kali	1,85	0,45 *)	
Wasser	15,12	12,67	
	100.	99,43	

No. 1 ist nach Abzug von 7,2 p. C. Fremdartigem (Chalkolith, Silberglanz, Wismuthglanz, Eisenkies etc.) berechnet.

Websky hat aus der Analyse eine Formel berechnet, deren Glieder analog constituirte Halbsilicate von R und Uran (Aluminium) sind, denen Uranhydroxyd angelagert ist.

In No. 2 ist Ca : U : Si : H^2O = 1 : 2,7 : 2,45 : 7,35. Nimmt man 1 : 3 : 2,5 : 7,5 an, so erhält man

$$Ca^2 U^6 Si^5 O^{30} + 15 \text{ aq} = \left\{ \begin{matrix} 6(U O^2) O \\ 2Ca O \end{matrix} \right\} 5Si O^2$$

oder

$$Ca^2 (U O^2)^6 Si^5 O^{18} + 15 \text{ aq},$$

d. h. entsprechend

$$R^8 Si^5 O^{18} = \left\{ \begin{matrix} 3R^2Si O^4 \\ 2R\ Si O^3 \end{matrix} \right\}$$

eine Verbindung von normalen und Halbsilicaten.

Violan.

Blaues, den Manganepidot begleitendes Mineral, welches v. d. L. ziemlich leicht schmilzt und von Plattner als ein Silicat von Thonerde, Eisen, Mangan, Kalk, Magnesia und Natron erkannt wurde.

J. f. p. Ch. 15,329.

Waldheimit.

Grünes, strahlsteinähnliches Mineral aus dem Serpentin von Waldheim, Sachsen.

Kieselsäure 58,58, Thonerde 1,72, Eisen- und Manganoxydul 6,02, Kalk 10,84, Magnesia 10,65, Wasser 12,64.

Knop: Ann. Ch. Pharm. 110,360.

Xanthit.

Ein Mineral von Amity, N. York, nach Thomson 32,7 Kieselsäure, 12,28 Thonerde, 12 Eisenoxyd, 3,68 Manganoxydul, 36,3 Kalk, 0,6 Wasser. Ist nach Dana Vesuvian.

Thomson: Ed. J. Sc. (N. S.) 4,372.

*) Phosphorsäure.

Nachträge.

Agricolit.

Ein braunes Mineral, Aggregate feiner zwei- und eingliedriger Krystalle, von Johann-Georgenstadt.

Enthält nach Frenzel 16,67 Kieselsäure, 81,82 Wismuthoxyd, 0,9 Eisenoxyd und hat demnach die Zusammensetzung des Kieselwismuths.

Jahrb. Min. 1873, 791. 947. 1874, 686.

Allophit.

Serpentinähnliches Mineral von Langenbielau, Schlesien. V. G. 2,64. Von Leffler analysirt.

Kieselsäure	36,22
Thonerde	21,92
Eisenoxyd	2,17
Chromoxyd	0,85
Magnesia	35,53
Wasser	2,97
	99,66

$$Mg : \text{R} : Si = 3,8 : 1 : 2,6 \text{ und } Mg : H^2O = 5,4 : 1.$$

Mit $4 : 1 : 2,5$ und $5,3 : 1 = 2Mg^8 \text{R}^2 Si^5 O^{24} + 3$ aq.

Wird das Wasser als chemisch gebunden betrachtet, so kommt

$$H^6 Mg^{15} \text{R}^4 Si^{10} O^{50}$$

nahe.

Websky: Ztsch. d. geol. G. 25,399.

Arsenotellurit.

Von unbekanntem Fundort. Braune Blättchen auf arsenikhaltigem Eisenkies. Enthält nach Hannay 35,81 Schwefel, 40,71 Tellur, 23,61 Arsen.

J. Ch. Soc. (2) 11,989.

Chalkomorphit.

Mesotypähnliche Einschlüsse in der Lava von Niedermendig, V. G. 2,57. Krümmt sich v. d. L., schmilzt aber schwer. Gelatinirt mit Chlorwasserstoffsäure.

Nach einer vorläufigen Analyse 25,4 Kieselsäure, 4,0 Thonerde, 44,7 Kalk, 16,4 Wasser. Ausserdem Natron.

Rath: Pogg. Ann. Ergänzgsbd. 6,376.

Chalkopyrrhotit.

Derber Kies von Nya Kopparberg, Schweden. V. G. 4,28.

Schwefel	38,16
Eisen	48,22
Kupfer	12,98
Unlösliches	0,74
	100,10

Blomstrand: Öfvers. 1870.

$$Cu : Fe : S = 1 : 4,2 : 5,8.$$

Chlorocalcit.

Reguläre Krystalle, in den Bomben des Vesuvausbruchs vom April 1872.

Sehr zerfliesslich. Enthält 58,76 p. C. Chlorcalcium, im Rest die Chloride von Kalium, Natrium und Mangan. Scacchi.

Roth: Ztsch. d. geol. G. 24,505.

Cuprotungstit.

Grüne Krusten auf kupferhaltigem Scheelit von Llamuco bei Santiago, Chile.

Schwärzt sich beim Erhitzen, schmilzt v. d. L zur schwarzen Kugel. Wird von Säuren zersetzt.

Von Domeyko analysirt. Ann. Min. (6) 16,537.

Wolframsäure	58,75
Kupferoxyd	31,86
Kalk	2,08
Eisenoxyd	2,63
Wasser	4,80
	100,12

Wenn Fe angenommen wird, ist R : W : H^2O = 1 : 1,86 : 1.

Scheint halbwolframsaures Kupfer zu sein,

$$Cu^2 W O^5 + aq = \begin{Bmatrix} Cu\ W\ O^3 \\ H^2\ Cu\ O^2 \end{Bmatrix}$$

W	=	184	= W O^3	56,75
2Cu	=	126,8	Cu O	38,84
5O	=	80	aq	4,41
aq	=	18		100.
		408,8		

Dawsonit.

Ein weisses, blättriges Mineral aus Canada, welches nach Harrington 29,88 Kohlensäure, 32,84 Thonerde, 5,95 Kalk, 20,2 Natron, 0,38 Kali, 11,91 Wasser enthält.

Dana Second Appendix 16.

Delafossit.

Aus der Gegend von Katharinenburg. Grau, in dünne Blättchen spaltbar, V. G. 5,07.

Besteht nach Friedel aus 47,45 Kupferoxydul, 48 Eisenoxyd, 3,52 Thonerde.

C. rend. 77,211.

Dudleyit.

Von Dudleyville, Alabama. Aus der Zersetzung von Margarit entstanden.

Kieselsäure 32,42, Thonerde 28,42, Eisenoxyd 4,99, Eisenoxydul 1,72, Magnesia 16,87, Natron 1,52, Kali 0,56, Lithion 0,19, Wasser 13,43.

Genth: Am. Phil. Soc. Philad. 13,404.

Frenzelit.

Von Guanaxuato, Mexiko. Grau, feinkörnig, V. G. 6,25.

Analysirt von Frenzel: Jahrb. Min. 1874, 679.

Selen	24,13
Schwefel	6,60
Wismuth	67,38
	98,11

Bi : Se, S = 1 : 1,58 — S : Se = 1 : 1,5.

Ist also

$$Bi^2 (Se, S)^3 = \left\{ \begin{array}{l} 2Bi^2 S^3 \\ 3Bi^2 Se^3 \end{array} \right\}$$

9Se	=	711	=	23,84
6S	=	192	=	6,44
10Bi	=	2080	=	69,72
		2983		100.

Isomorph dem Wismuthglanz und Antimonglanz (Schrauf).

Gilbertit.

Frenzel bezeichnet so ein derbes oder krystallinisches Mineral, welches den Zinnstein und Wolfram begleitet, und Pseudomorphosen nach Apatit und Scheelit bildet. V. G. 2,82.

Schmilzt in Splittern. Giebt erst in starker Hitze Wasser.

1. Ehrenfriedersdorf. Frenzel: Dana Second App. 24.
2. Pobershau. Derselbe.

	1.	2.
Fluor	1,04	0,81
Kieselsäure	48,96	48,10
Thonerde	30,96	32,30
Eisenoxydul	2,24	3,30
Magnesia	1,97	1,12
Kalk	0,26	0,40
Kali	8,47	10,02
Natron	1,65	—
Wasser	3,83	4,09
	99,38	100,14

Vgl. Thon. S. 647.

Kalknatronfeldspath.

A. Labrador.

Von Palma (Canar. Inseln). In Hauyn-Trachyt.

v. Rath: Jahrb. Min. 1875, und Ztschft. d. geol. G. 27,295.

Kieselsäure	55,64
Thonerde	28,89
Kalk	10,92
Natron	5,09
Kali	0,71
	101,25

Na : Ca	=	1	:	1,09	
Al : Si	=	1	:	3,3	
R : Al	=	1,01	:	1	(2Na = R)

Wird Na : Ca = 1 : 1 angenommen, so ist dieser Labrador

$$\left\{ \begin{array}{l} 2Ca\ Al\ Si^2\ O^8 \\ Na^2Al\ Si^6\ O^{16} \end{array} \right\}$$

mithin Al*: Si = 1 : 3,33, wie die Analyse ergiebt. Letztere reiht sich mithin den Normalanalysen der Kalknatronfeldspäthe an, welche die Mischungsregel bestätigen und hier speciell beweisen, dass Labrador kein Mineral von constanter Zusammensetzung (Sauerstoff von R : Al : Si = 1 : 3 : 6) sein kann.

B. Andesin.

1. Toluca, Mexiko. In Andesit.
2. Tunguragua, Ecuador. Desgl.

Beide von G. v. Rath untersucht. A. a. O.

	1.	2.
Kieselsäure	59,79	57,80
Thonerde	24,43	26,75
Kalk	7,41	9,05
Natron	7,24	(6,4)
Kali	0,64	—
	99,51	100.

	Na : Ca	Al : Si	R : Al
1.	1,87 : 1	1 : 4,2	1,07 : 1
2.	1,26 : 1	1 : 3,7	1,0 : 1

Mit den Proportionen

Na : Ca = 2 : 1 in 1., und 5 : 4 in 2.

ist

1. $\left\{ \begin{array}{l} Ca\ Al\ Si^2\ O^8 \\ Na^2Al\ Si^6\ O^{16} \end{array} \right\}$ 2. $\left\{ \begin{array}{l} 8Ca\ Al\ Si^2\ O^8 \\ 5Na^2Al\ Si^6\ O^{16} \end{array} \right\}$

wonach

Al : Si
in 1. = 1 : 4
2. = 1 : 3,54

sein muss.

Geht man jedoch in 2., wo das Alkali nicht bestimmt wurde, von dem Verhältniss 1 : 3,714 .... aus, so ist dieser Andesin

$$\left\{ \begin{array}{l} 4Ca\ Al\ Si^2\ O^8 \\ 3Na^2Al\ Si^6\ O^{16} \end{array} \right\}$$

wonach Na : Ca = 1,5 : 1 sein muss.

C. Oligoklas.

1. Perlenhaardt, Siebengebirge. In Drachenfels-Trachyt.
2. Conejos, Rio grande, Colorado. In obsidianähnlichem Andesit.
3. Antisana. Krystall aus Perlstein-Lava.

v. Rath: s. o.

	1.	2.	3.
Kieselsäure	62,18	61,88	64,27
Thonerde	23,52	24,18	22,30
Kalk	5,33	4,79	3,12
Natron	(8,97)	6,95	7,90
Kali	—	2,50	2,11
	100.	100,30	99,70

	Na : Ca	Al : Si	R : Al
1.	3,05 : 1	1 : 4,5	1,05 : 1
2.	3,22 : 1	1 : 4,37	0,95 : 1
3.	5,36 : 1	1 : 5	0,95 : 1

Ist Na : Ca in 1. und 2. = 3 : 1 und in 3. = 5 : 1, so sind diese Oligoklase

$$\left\{\begin{matrix} 2Ca\ Al\ Si^2\ O^8 \\ 3Na^2Al\ Si^6\ O^{16} \end{matrix}\right\} \text{ und } \left\{\begin{matrix} 2Ca\ Al\ Si^2\ O^8 \\ 5Na^2Al\ Si^6\ O^{16} \end{matrix}\right\}$$

und dann muss Al : Si in jenen = 1 : 4,4, in diesem = 1 : 4,857 sein.

Kårarfveit.

Braungelbe Krystalle von Kårarfvet bei Fahlun, V. G. 4,03. V. d. L. unschmelzbar, mit Chlorwasserstoffsäure Chlor entwickelnd.

Eine Analyse Radominsky's mit nicht reinem Material hat 4,35 Fluor, 27,38 Phosphorsäure, 67,4 Ceroxyde, 1,24 Kalk, 0,32 Eisenoxyd gegeben.

C. rend. 78,764.

Kjerulfin. (S. 302.)

Die Analyse Kobell's gab, nach Abzug der Kieselsäure, der Thonerde und des Eisenoxyds:

Fluor	5,13	=	Fluor	5,13
Phosphorsäure	45,35		Phosphor	19,80
Magnesia	39,74		Magnesium	23,84
Kalk	8,12		Calcium	5,80
Natron	1,68		Natrium	1,25
	100,02		Sauerstoff	(44,18)
				100.

Die Analyse kann nicht richtig sein, da sie keinen Ueberschuss zeigt.

Die Atomverhältnisse sind:

Na : Mg, Ca = 1 : 21 und Ca : Mg = 1 : 7.

Ferner, wenn 2Na = R,

R : P = 1,8 : 1
R : Fl = 4,3 : 1
Fl : O = 1 : 10
Fl : P = 1 : 2,87

Berechnet man R Fl^2, so sind in dem Phosphat

R : P : O = 3,2 : 2 : 8,6

und die R des Fluorürs und des Phosphats = 1 : 8.

Kobell's Formel

$$Ca\ Fl^2 + 2Mg^3\ P^2\ O^8$$

wobei das Phosphat zugleich $Na^3\ P\ O^4$ enthalten müsste, bedingt einen Ueberschuss von 2,65 p. C., d. h. sie setzt Verluste an Fluor und Phosphor in der Analyse voraus. Deshalb entspricht sie letzterer auch gar nicht, wie die Atomverhältnisse lehren:

		Gefunden
R : P	= 1,75 : 1	1,8 : 1
R : Fl	= 3,5 : 1	4,3 : 1
Fl : O	= 1 : 8	1 : 10
Fl : P	= 1 : 2	1 : 2,87

Bei der Berechnung der Formel, allgemein

$$R\ Fl^2 + 2R^3\ P^2\ O^8,$$

wobei Na : Ca : Mg = 1 : 3 : 19,8, erhält man

2Fl	= 38	=	Fl	6,29
4P	= 124		P^2O^5	47,04
5,95Mg	= 142,8		Mg O	39,42
0,9Ca	= 36		Ca O	8,35
0,3Na	= 6,9		Na^2O	1,54
36O	= 256			102,64
	603,7			

Es wird dann vorausgesetzt, dass 1,16 Fluor und 1,69 Phosphorsäure bei der Analyse verloren seien.

Auch Bauer hat kürzlich ähnliche Betrachtungen über die Analyse Kobell's mitgetheilt.

S. Wagnerit in diesen Nachträgen.

Larderellit. (S. 214.)

Enthält nach Fouqué auch $Am^2 B^{12} O^{19} + 6H^2 O$.

Des Cloizeaux Manuel 2,9.

Limbachit.

Im Serpentin von Limbach, derb, grau oder grünlich, V. G. 2,395. Enthält nach Frenzel 41,42 Kieselsäure, 22,09 Thonerde, 23,67 Magnesia, 12,47 Wasser.

Jahrb. Min. 1873, 789.

Livingstonit.

Graue Prismen, V. G. 4,81, von Huitzuco, Staat Guerrero, Mexiko. Schmilzt sehr leicht und giebt v. d. L. weisse Dämpfe.

Soll nach M. Barcena 29,08 Schwefel, 53,12 Antimon, 14,0 Quecksilber, 3,5 Eisen enthalten.

Am. J. Sc. (3) 8,145. 9,64.

$$R : Sb : S = 1 : 3,5 : 7.$$

Scheint danach ein Gemenge zu sein.

Maskelynit.

Von Tschermak im Meteoriten von Shergotty gefunden. Farblose Körnchen, einfach brechend, anscheinend Würfel bildend. V. G. 2,65. Schmilzt in Splittern und wird von Säuren schwer zersetzt.

Nach Abzug von 4,7 p. C. Magneteisen:

Kieselsäure	56,3
Thonerde	25,7
Kalk	11,6
Natron	5,1
Kali	1,3
	100.

$$Na, K : Ca = 1 : 1,1 — Ca : Al = 1 : 1,2$$
$$Al : Si = 1 : 3,8.$$

Oder, 2Na = R gesetzt,

$$R : Al : Si = 1,2 : 1 : 3,8,$$

woraus sich

$$Na^4 Ca^4 Al^5 Si^{19} O^{59}$$

bilden lässt, was einem normalen Silicat nahe kommt.

Tschermak macht auf die Aehnlichkeit mit Labrador aufmerksam.

Wien. Ak. Ber. 65, Februar.

Hierzu ist zu bemerken, dass ein Labrador, in welchem Na : Ca = 1 : 1, wie im vorliegenden Fall, nach Tschermak's eigener Regel Ca : $\bar{Al}$ = 1 : 1,5 und $\bar{Al}$: Si = 1 : 3,33 enthalten muss.

Melanosiderit.

Ein derbes, fast schwarzes Mineral von Westchester, Pennsylvanien, dessen V. G. 3,39, welches v. d. L. zu einer grauen, magnetischen Masse schmilzt und mit Chlorwasserstoffsäure gelatinirt.

Es wurde von Cooke beschrieben und untersucht.

Mitthlg. aus den Proc. of the Am. Ac. of arts and sciences.

Kieselsäure	7,42
Eisenoxyd	75,13
Thonerde	4,34
Wasser	13,83
	100,72

Si : $\bar{R}$: H^2O = 1 : 4,1 : 6,2, also nahe $\bar{R}^4 Si O^{14} + 6$ aq, wobei $\bar{Al}$: $\bar{Fe}$ = 1 : 12.

Ist das Mineral ein basisches Silicat, oder ein Gemenge, vielleicht von

$\bar{R}\ Si\ O^5 + 6$ aq und $3H^2\ \bar{R}\ O^4$?

oder von $\bar{R}^2\ Si\ O^8 + 3$ aq und $H^6\ \bar{R}^2\ O^9$?

Die Hälfte des Wassers entweicht bei 100°.

Priceit.

S. Borocalcit S. 215.

Stammt von Curry Co., Oregon, und wurde auch von Chase untersucht.

Am. J. Sc. (3) 5,287. 6,128.

Resanit.

Ein derbes Mineral von Portorico.

Besteht nach Fiebelkorn aus 35,08 Kieselsäure, 23,18 Kupferoxyd, 9,91 Eisenoxyd, 23,15 bei 100°, und 8,53 beim Glühen entweichendem Wasser.

Vet. Acad. Förh. 1870.

Rivotit.

Von der Sierra del Cadi bei Lerida. Derb, grünlich, V. G. 3,62. Soll nach Ducloux 21 Kohlensäure, 42 Antimonsäure, 39,5 Kupferoxyd, 1,2 Silberoxyd enthalten.

C. rend. 78,1471.

Scheelit.

Ein kupferreicherer als No. 10, S. 284 von gleichem Fundort enthält nach Domeyko 15,25 Kalk und 5,1 Kupferoxyd, also Cu : Ca = 1 : 4,3.

S. Cuprotungstit.

Tocornalit.

Gelbes Mineral von Chañarcillo, Chile. Domeyko erhielt (nach Abzug von 20 p. C. Beimengungen) 52,6 Jod, 42,6 Silber, 4,8 Quecksilber.

Dana Sec. Append. 56.

Scheint Hg J + 16Ag J zu sein.

Trautwinit.

Begleiter des Chromeisensteins von Monterey Co., Californien. Enthält nach Goldsmith 21,78 Kieselsäure, 38,4 Chromoxyd, 13,3 Eisenoxyd, 0,8 Thonerde, 13,6 Kalk, 0,1 Magnesia.

Dana Sec. Append. 56.

Vermiculith.

Cooke hat seinen früheren Untersuchungen (S. 491) neue Vorkommen von Lerni, Delaware Co., Pennsylvanien (1.) und von Pelham, Massachusetts (2.) folgen lassen, die von Gooch analysirt wurden.

	1.	2.
Kieselsäure	38,03	41,27
Thonerde	12,93	15,19
Eisenoxyd	7,02	4,14
Eisenoxydul	0,50	—
Magnesia	29,64	28,25
Wasser	11,68	11,32
	99,80	100,17

	R	: **R** :	Si	: H^2O	**R** = 3R; R : Si
1. =	4,35	: 1 :	3,73	: 3,8	1,9 : 1
2. =	4,0	: 1 :	4,0	: 3,6	1,8 : 1

Nach Cooke unterscheiden sich die Vermiculithe durch das Verhältniss der R und **R** und durch den Wassergehalt.

Wagnerit. (S. 300.)

Daraus, dass Kobell's Analyse (No. 3) keinen Ueberschuss geliefert hat, darf man schliessen, dass sie nicht richtig sein könne, dass ein Verlust irgendwo stattgefunden habe.

Bauer glaubt, auf Kobell's Analyse lasse sich die von mir für den Wagnerit angenommene Formel (welche ursprünglich von Kobell selbst aus den Versuchen von Fuchs abgeleitet wurde)

$$R\,Fl^2 + R^3\,P^2\,O^8$$

anwenden. Dann wäre

		Gefunden
R : P	= 2 : 1	1,64 : 1
R : Fl	= 2 : 1	1,76 : 1
Fl : P	= 1 : 1	1 : 1,07

Versuch und Rechnung stimmen also schlecht.

Bauer stellt auch die Vermuthung auf, Wagnerit und Kjerulfin dürften sich bei genauerer Prüfung wohl als dasselbe Mineral erweisen.

Indem ich die Gegenwart des Natrons im reinen Wagnerit entschieden läugne, spreche ich meine Ueberzeugung aus, dass Kobell als Wagnerit und Kjerulfin Zersetzungsproducte von Wagnerit untersucht hat.

Bauer: Ztsch. d. geol. Ges. 27,230.

Winklerit.

Von Pria bei Motril, Spanien. Derb, blauschwarz, V. G. 3,43. Unschmelzbar. Entwickelt Chlor mit Chlorwasserstoffsäure.

Winkler fand (nach Abzug von Eisenoxyd und Kieselsäure) 10,9 Kohlensäure, 10,83 Arsensäure, 13,89 Kupferoxyd, 10,86 Kobaltsesquioxyd, 33,1 Kobalt- und Nickeloxyd, 5,62 Kalk, 14,8 Wasser.

Jahrb. Min. 1872, 816.

Nachträge.

(Fortsetzung.)

Alisonit.

Derbes, dunkelblaues Erz von Mina grande, Coquimbo in Chile; V. G. 6,1.
Field: Am. J. Sc. (2) 27,387. — Qu. J. Ch. Soc. 14,160.

Schwefel	17,69
Kupfer	53,28
Blei	28,81
	99,78

Isomorphe Mischung

$$\left\{\begin{matrix} 3Cu^2 S \\ Pb S \end{matrix}\right\}$$

4S	= 128	=	17,89
6Cu	= 380,4	=	53,17
Pb	= 207	=	28,94
	715,4		100.

Andrewsit. Chalkosiderit.

1. Andrewsit. Dunkelgrüne, kugelige Aggregate von strahligfaseriger Textur aus Cornwall; V. G. 3,475. Analysen von Flight: a. des reinen Minerals, b. des gelbbraunen Kernes.

2. Chalkosiderit. Hellgrüne Krystalle, oft auf der Masse des vorigen, von Maskelyne als eingliedrig erkannt und gemessen, V. G. 3,108. Gleichfalls von Flight untersucht.

Maskelyne: J. Ch. Soc. (2) 13,586.

	1. a.	1. b.	2.
Phosphorsäure	26,09	12,28	30,54 *)
Thonerde	0,91	—	4,45
Eisenoxyd	14,64	73,92	42,81
Eisenoxydul	7,11	—	—
Kupferoxyd	10,86	Spur	8,15
Manganoxydul	0,60	} 4,31	—
Kalk	0,09		—
Wasser	8,79	7,85	15,00
Kieselsäure	0,49	1,48	100,95
	99,58	99,84	

Hiernach sind die Atomverhältnisse in

	R : Ꞧ	Ꞧ : P	P : H^2O
1a.	1 : 1,17	1 : 1,28	1 : 1,3
1b.	1 : 6	2,57 : 1	1 : 2,4
2.	1 : 3	1 : 1,4	1 : 1,95

Nimmt man in 1a. die drei Proportionen

1 : 1,25 1 : 1,2 1 : 1,33

an, so ist das Ganze

*) Worin 0,61 Arsensäure.

$$R^4 \text{Fe}^5 P^6 O^{33} + 8H^2 O = \left\{ \begin{array}{l} \left\{ \begin{array}{l} R^3 P^2 O^8 \\ H^2 R\ O^2 \end{array} \right\} \\ \cdot \left\{ \begin{array}{l} 2\text{Fe}\ P^2 O^8 \\ H^6 \text{Fe}\ O^6 \\ H^2 \text{Fe}\ O^4 \end{array} \right\} \end{array} \right\}$$

Wird in 2. angenommen

R : R	R : P	P : H^2O
1 : 3	1 : 1,33	1 : 2,

so lässt sich das Ganze betrachten als

$$\text{Cu}\ R^3 P^4 O^{22} + 8H^2 O = \left\{ \begin{array}{l} \text{Cu}^3 P^2 O^8 \\ 5R\ P^2 O^8 \\ 4H^6 R\ O^6 \end{array} \right\} + 12\ \text{aq.}$$

1b. endlich ergiebt annähernd

$$\text{Ca}^3 \text{Fe}^{18} P^8 O^{77} + 15H^2 O = \left\{ \begin{array}{l} \text{Ca}^3 P^2 O^8 \\ 3 \left\{ \begin{array}{l} \text{Fe}\ P^2 O^8 \\ 5H^2 \text{Fe}\ O^4 \end{array} \right\} \end{array} \right\}$$

Der Chalkosiderit wurde schon von Ullmann auf Grüneisenstein im Siegen'schen beobachtet.

Augit. (Hornblende.)

Beide, in einem grobkörnigen Gestein vom Monzoni unter sich und mit Labrador verwachsen, hatten folgende Zusammensetzung:

	Augit.	Hornblende.
Kieselsäure	49,60	49,25
Thonerde	4,16	5,83
Eisenoxydul	9,82	16,97
Kalk	21,86	13,03
Magnesia	14,42	13,13
	99,86	98,21
V. G.	3,317	3,112

v. Rath: Ztsch. d. geol. G. 27,361.

Diallag. Schwarzer aus dem Gabbro des Monzoni. V. G. 3,365.

Kieselsäure	45,88
Thonerde	5,10
Eisenoxydul	12,62
Kalk	20,30
Magnesia	13,81
	97,71

v. Rath: a. a. O. 371.

Biharit.

Derbes, gelbes und grünes Mineral von Retzbanya, V. G. 2,737. V. d. L. kaum schmelzbar.

Kohlensäure	2,05
Kieselsäure	39,80
Thonerde	12,83
Magnesia	27,49
Kalk	6,68
Kali	4,63
Wasser	4,24
	97,72

Peters: Wien. Ak. Ber. 44,133.

Blomstrandit.

Schwarzes, gadolinitähnliches Mineral von Nohl's Feldspathbruch in Elfborgslän. V. G. 4,25. Schmilzt v. d. L. schwer. Giebt beim Erhitzen Wasser.

Analyse von Lindström.

	1.	2.
Niobsäure	49,76	60,77
Titansäure	10,71	
Uranoxydul	23,68	23,37
Eisenoxydul	3,37	3,45
Kalk	3,45	3,04
Magnesia	0,16	Spur
Thonerde	0,11	—
Kupferoxyd	0,12	0,20
Wasser	7,96	8,17
	99,32	99,00

Oder

1.

			At.	
Nb	34,90		37	
Ti	6,43		13,4	
U	20,90		8,7	19,9
Fe	2,62	4,7	11,2	
Ca	2,46	6,1		
Mg	0,09	0,4		
H^2O	7,96		44	

R : Nb, Ti = 1 : 2,5
Ti : Nb = 1 : 2,76
R : H^2O = 1 : 2,2

Da hier säurereichere Salze als die normalen RNb^2O^6 und $RTiO^3$ angenommen werden müssen, so ist das Mineral wesentlich verschieden von den ähnlichen bekannten.

Das V. G. der Niobsäure ist 4,84, woraus Lindström auf einen Gehalt an Tantalsäure schliesst, obgleich er dieselbe bei der Analyse nicht nachweisen konnte.

2,65—2,78 p. C. Wasser entweichen schon bei 100°.

Clarit.

Zwei- und eingliedrige, nach der Symmetrieebene vollkommen spaltbare Krystalle eines Erzes von der Grube Clara (Schapbach im Schwarzwald. V. G. 4,46. Verhält sich wie Enargit.

Schwefel	32,92
Arsen	17,74
Antimon	1,09
Kupfer	46,29
Eisen	0,83
	98,87

F. Roemer: Jahrb. Min. 1875, 379.

Der Clarit ist mithin Cu^3AsS^4 gleich dem Enargit, von dem er sich durch Form und Spaltbarkeit unterscheidet.

Cronstedtit.

Janovsky, welcher neuerlich eine Kritik der bisherigen Analysen gegeben hat, betrachtet den Cronstedtit als eine Verbindung von Drittelsilicaten,

$$R^3 \, \text{R} \, Si^2 \, O^{10} + 4 \, aq;$$

wogegen die S. 497 mitgetheilte Formel 1 Mol. aq zu wenig enthalten würde.

Zepharovich hat gezeigt, dass der Sideroschisolith die Krystallform des Cronstedtits besitzt, also mit demselben identisch ist.

Janovsky: Ber. d. chem. G. 1875, 939. — Zepharovich: Wien. Ak. Ber. 71.

Gadolinit.

Der grauschwarze, grünlich durchscheinende Gadolinit von Carlberg, Stora Tuna-Kirchspiel, dessen V. G. = 4,11 ist, schmilzt v. d. L. schwer zu einer grün- oder graugelben Schlacke, wobei er theilweise decrepitirt, theils blos berstet und anschwillt, oder selbst ruhig schmilzt. Er zeigt kein Verglühen. Nach Lindström enthält er:

Kieselsäure	23,65
Thonerde	0,14
Beryllerde	10,94
Yttererde	22,93
Erbinerde	11,65
Lanthanoxyd (Di)	14,40
Ceroxydul	4,80
Eisenoxydul	8,37
Kalk	0,27
Natron	0,25
Wasser	3,03
	100,43

Nach Des Cloizeaux besteht er aus einer einfachbrechenden Masse, in welcher einzelne doppeltbrechende Theilchen liegen.

Die Berechnung der Analyse ergiebt, dass

Si : R = 1 : 2,8, also fast 1 : 3

aq : R = 1 : 6,5

Dieser Gadolinit, welcher den berylliumreichsten (Ytterby, Hitteröe) gleichkommt, ist ebenfalls ein Drittelsilicat, obwohl er einfachbrechend ist. Es folgt also, dass die berylliumreichen Gadolinite theils krystallisirter, theils amorpher Natur sind.

In der Abänderung von Stora Tuna sind ferner die At.:

Fe : Y, Er, La, Ce : Be = 1 : 5 : 4

und

La, Ce : Y, Er = 1 : 2

Ce : La = 1 : 3

Er : Y = 1 : 3,3.

Lindström: Geol. förening. i Stockholm Förh. 1874, No. 21.

Ginilsit.

Von der Ginilsalpe in Graubündten, nach Fellenberg ein Silicat von Thonerde, Kalk und Eisenoxydul, enthält nach einer neueren Analyse (Mittel von zweien)

Kieselsäure	57,89
Eisenoxyd	22,60
Kalk	15,36
Magnesia	3,83
	99,68

Fischer: Mitthlg.

R : Fe : Si = 2,7 : 1 : 7.

Unter Annahme von 3 : 1 : 7 wäre es

$$R^3 Fe Si^7 O^{20},$$

d. h. eine Verbindung von Bi- und Trisilicat,

$$\left\{ \begin{array}{c} 4R\ Si\ O^3 \\ R^2 Si^3 O^8 \end{array} \right\}$$

Humit.

Der Humit oder Chondrodit, welcher auf der Tilly-Foster-Eisengrube, Putnam Co., N. York, mit Magneteisen massenhaft vorkommt, gehört nach E. Dana in seinen Krystallen grösstentheils dem zweiten Typus an. Ausgesuchte reine Krystalle von granatrother Farbe, V. G. 3,22, sind von Hawes (1.), gelbe Körner in Dolomit von Breidenbaugh (2.) untersucht worden.

	1.	2.
Fluor	4,14	9,00
Kieselsäure	34,10	35,42
Magnesia	53,72	54,22
Eisenoxydul	7,28	5,72
Thonerde	0,48	—
	99,72	104,36

Oder

	1.	2.
Fluor	4,14	9,00
Silicium	15,91	16,53
Magnesium	32,23	32,53
Eisen	5,66	4,45
Aluminium	0,25	—
Sauerstoff	(41,81)	(37,49)
	100.	100.

Atomverhältnisse.

	Si : R	Fl : Si
1.	1 : 2,5	1 : 2,6
2.	1 : 2,4	1 : 1,25

Analyse 1. kann nicht richtig sein, weil statt des erforderlichen Ueberschusses ein Verlust sich ergab, doch bestätigen beide das (S. 437) bevorzugte Atomverhältniss Si : Mg = 2 : 5.

Ist in der Formel

$$\left\{ \begin{array}{c} n Mg^5\ Si^2\ O^9 \\ Mg^5\ Si^2\ Fl^{18} \end{array} \right\}$$

in 1. $n = 23$, in 2. $= 10$, so giebt die Rechnung unter Annahme Fe : Mg sei = 1 : 12,33 in 1. (gef. = 1 : 13,3) und = 1 : 17,33 in 2. (gef. = 1 : 17).

1.				2.			
6Fl	= 114	= Fl	4,19	18Fl	= 342	= Fl	8,97
16Si	= 448	$Si O^2$	35,27	22Si	= 616	$Si O^2$	34,61
37Mg	= 888	Mg O	54,37	52Mg	= 1248	Mg O	54,54
3Fe	= 168	Fe O	7,93	3Fe	= 168	Fe O	5,66
69O	= 1104		101,76	90O	= 1440		103,78
	2722				3814		

In 1. scheinen je 1 p. C. $Si O^2$ und Mg O verloren zu sein.

No. 1 gleicht mithin dem Chondrodit von Nya-Kopparberg, No. 2 entspricht den früher untersuchten nordamerikanischen Abänderungen.

E. Dana: Trans. Connect. Acad. Bd. 3.

Kilbrickenit.

Ein Erz aus der Grafschaft Clare, Irland, V. G. 6,407.
Nach Apjohn:

Schwefel	16,36
Antimon	14,39
Blei	68,87
Eisen	0,38
	100.

Berz. Jahresb. 22,193.
Scheint

$$Pb^6\,Sb^2\,S^9 = \left\{ \begin{matrix} 6Pb\,S \\ Sb^2S^3 \end{matrix} \right\}$$

zu sein.

9S	=	288	=	16,23
2Sb	=	244	=	13,76
6Pb	=	1242	=	70,01
		1774		100.

Labrador.

Aus dem Gabbro vom Monzoni, V. G. 2,668.

Kieselsäure	55,51
Thonerde	28,99
Kalk	9,41
Natron	4,48
Kali	2,51
	100,90

v. Rath: Ztschr. d. geol. G. 27,370.

Na (Ka) : Ca = 1,18 : 1
Al : Si = 1 : 3,27

Ein verwitterter Labrador aus dem Quarz-Andesit von Verespatak in Siebenbürgen enthält nach Sipöcz: Kieselsäure 55,96, Thonerde 31,34, Eisenoxyd 1,16, Magnesia 1,73, Kalk 0,65, Kali 4,96, Natron 0,18, Wasser 5,41.
Jahrb. Min. 1875, 313.

Levyn.

Mit diesem Namen sind offenbar verschiedene Zeolithe bezeichnet worden, wie aus den Analysen folgt.

1. Färöer. Berzelius: Jahresb. 3,156. 5,216.
2. Desgl. Derselbe.
3. Insel Skye. Connel: L. Ed. phil. Mag. 5,50.
4. Island. V. G. 2,21. Damour: Ann. Min. (4) 9,333.

	1.	2.	3.	4.
Kieselsäure	48,00	47,50	46,30	43,80
Thonerde	20,00	21,40	22,47	23,80
Kalk	8,75	7,90	9,72	9,70
Natron	2,86	4,80	1,55	1,89
Kali	0,41	—	1,26	1,09
Wasser	19,30	18,19	19,51	21,00
	99,32	99,79	100,81	101,28

	Na (K) : Ca	Ca : Al	$\overset{I}{R}$: Al : Si ($2\overset{I}{R} = R$)	Si : H^2O
1.	1 : 1,64	1 : 1,25	1,0 : 1 : 4,1	1 : 1,34
4.	1 : 2,5	1 : 1,34	0,9 : 1 : 3,1	1 : 1,6

Der Zeolith 1. besteht demnach aus normalen Silicaten,

$$\overset{II}{R}\ Al\ Si^4\ O^{12} + 5\ aq,$$

während 4. aus normalen und Halbsilicaten besteht, gleich den Mesolithen,

$$\overset{II}{R}\ Al\ Si^3\ O^{10} + 5\ aq = \left\{ \begin{array}{l} 2R\ Si\ O^3 \\ R^2Si\ O^4 \end{array} \right\}$$

Nach Des Cloizeaux bezieht sich Damour's Analyse auf durchscheinende Krystalle, Rhomboeder von 106° 3′, welche an trockner Luft 6,4 p. C., und bis 225° 12—13 p. C. Wasser verlieren. Enthält aber der Levyn 12,6 p. C. Krystallwasser, den Rest ($\frac{2}{3}$) = 8,4 chemisch gebunden, so kann man No. 4 als Verbindung von Halbsilicaten betrachten,

$$(H, \overset{I}{R})^4\ Ca\ Al\ Si^3\ O^{12} + 3\ aq,$$

speciell

$$\left\{ \begin{array}{l} 2R^4\ Si\ O^4 \\ Ca^2\ Si\ O^4 \\ Al^2\ Si^3O^{12} \end{array} \right\} + 6\ aq.$$

Lievrit.

Sipöcz analysirte möglichst frische, glänzende Krystalle von Elba. V. G. 4,037. Tschermak: Mitthl. 1875, Hft. 2.

Mittel von vier Analysen:

Kieselsäure	29,67
Eisenoxyd	21,26
Eisenoxydul	33,09
Manganoxydul	0,74
Kalk	13,33
Wasser	2,32
	100,41

Er findet also noch 0,7 p. C. mehr Wasser als ich, und hält, gleich Städeler, dasselbe für wesentlich. Er hat es direct bestimmt, da der Glühverlust kein ganz richtiges Resultat (zu wenig) ergiebt.

Städeler's Formel ist $H^2\ R^6\ \overline{Fe}\ Si^4\ O^{18}$

worin $6R = 4Fe + 2Ca$.

Danach ist der Lievrit eine Verbindung von je 1 Mol. Halb- und Drittelsilicat,

$$\overset{II}{R^5}\ Si^2\ O^9 = \left\{ \begin{array}{l} R^2\ Si\ O^4 \\ R^3\ Si\ O^5 \end{array} \right\}$$

Oder

$$\left\{ \begin{array}{l} H^{10}Si^2\ O^9 \\ 6R^5\ Si^2\ O^9 \\ \overline{Fe}^5Si^6\ O^{27} \end{array} \right\}$$

Berechnet:

4Si	=	112	= $Si\ O^2$	29,34
$\overline{Fe}$	=	112	$\overline{Fe}\ O^3$	19,56
4Fe	=	224	Fe O	35,21
2Ca	=	80	Ca O	13,69
2H	=	2	H^2 O	2,20
18O	=	288		100.
		818		

Magnetkies.

Lindström analysirte folgende:

1. Utö. Schwefelkies einschliessend; V. G. 4,627.
2. Freiberg. Von Kalkspath begleitet. V. G. 4,642.
3. Kongsberg. Krystallisirt.
4. Tammela, Finnland. Mit Oligoklas.
5. Krageröe. Derb, mit Apatit und Augit.
6. Adolfsgrube, Jemtland. Mit Kalkspath.

Nach Abzug der kleinen Mengen Kieselsäure, kohlensaurem Kalk (und einmal Kupfer):

	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Schwefel	38,56	39,25	39,25	39,88	39,29	38,28
Eisen	61,44	60,75	60,75	60,03	60,19	61,68
Nickel	—	—	—	0,09	0,52	0,04

Hiernach ist das Atomverhältniss:

	Fe : S		
1.	= 1 : 1,098	1 : 1,1	= $Fe^{10}S^{11}$
2.	= 1 : 1,131	1 : 1,125	= $Fe^8 S^9$
3.	= 1 : 1,131		
4.	= 1 : 1,161	1 : 1,166	= $Fe^6 S^7$
5.	= 1 : 1,133	1 : 1,125	= $Fe^8 S^9$
6.	= 1 : 1,085	1 : 1,1	= $Fe^{10}S^{11}$

Lindström betrachtet $Fe^8 S^9$ als die wahrscheinlich allen gemeinsame Formel; dies ist aber auch die von mir schon 1864 ausgesprochene Ansicht.

Lindström stellt zugleich alle älteren Analysen in corrigirter Gestalt zusammen. Öfversigt 1875, No. 2.

Monticellit.

Der derbe Monticellit (Batrachit) vom Toal dei Rizzoni, dessen V. G. 3,054, enthält nach einem Mittel zweier Analysen v. Rath's:

Kieselsäure	38,25
Kalk	34,75
Magnesia	23,05
Eisenoxydul	4,30
	100,35

was mit meinen früheren Analysen nahe übereinstimmt.

Bei dieser Gelegenheit untersuchte Derselbe auch den in **Augit** (Fassait) und **Serpentin** verwandelten Monticellit, sowie angeblichen Monticellit, der sich jedoch als Forsterit und Olivin erwies.

Berl. Ak. Ber. 1874 Novbr. und Pogg. Ann. 155,24.

Orthoklas.

Ein Feldspath aus dem Augit-Syenit der Pyrenäen, V. G. 2,549, enthält nach v. Rath:

Kieselsäure	64,86
Thonerde	18,78
Kali	9,23
Natron	5,37
Glühverlust	0,04
	98,38

Also fast gleiche At. K und Na.

Ztsch. d. geol. G. 27,357.

Pseudomorphosen. Die Krystalle von St. Agnes, Cornwall, wurden von A. Phillips mikroskopisch und chemisch untersucht.

J. Ch. Soc. (2) 13,684.

1. Krystalle vom V. G. 2,56, unter dem Mikroskop glimmerartige Blättchen und Quarzkörner zeigend.
2. Ein an Zinnsteinkörnern reicher Krystall, V. G. 5,22. Nach Abzug von 70,52 p. C. Zinnsäure.

	1.	2.
Kieselsäure	49,99	50,07
Thonerde	34,69	31,24
Eisenoxyd	5,50	8,82
Manganoxydul	1,60	2,92
Kalk	1,36	0,84
Magnesia	0,63	0,68
Kali	1,84	2,48
Natron	0,38	—
Wasser	3,62	3,12
	99,61	100,17

Vgl. eine frühere unvollständige Analyse in Bischof's Geol. 2,2025.

Pyrosklerit.

Als solchen bezeichnet Knop ein Mineral von St. Philipp bei Markirchen im Elsass, vom Ansehen des Serpentins.

Kieselsäure	38,7
Thonerde	16,1
Magnesia	25,9
Kalk	6,1
Eisenoxydul	0,5
Wasser	12,8
	100,1

Knop: Jahrb. Min. 1875, 71.

Seebachit.

Eine neue Analyse dieses australischen Zeoliths lieferte v. Rath.
Berl. Ak. Monatsber. 1875 Novbr.
V. G. 2,135.

Kieselsäure	46,08
Thonerde	21,09
Kalk	5,75
Natron	4,52
Kali	1,77
Wasser	21,08
	100,29

Hier ist

Na (K) : Ca	= 1,8 : 1	(2 : 1)
Ca : Al	= 1 : 2	
R : Al	= 1 : 1,05 ($2\overset{I}{R} = R$)	(1 : 1)
Al : Si	= 1 : 3,75	(1 : 4)
Si : H	= 1 : 3	

Mit den eingeklammerten Proportionen ergiebt sich

$$\overset{I}{R}^2 \, Ca \, Al^2 \, Si^8 \, O^{24} + 12 \text{ aq},$$

d. h. eine Verbindung normaler Silicate,

$$\left\{ \begin{array}{r} (Na, K)^2 \, Si \, O^3 \\ Ca \, Si \, O^3 \\ 2Al \, Si^3 O^9 \end{array} \right\} + 12 \text{ aq}.$$

Nach der Analyse ist K : Na = 1 : 3,84, also = 1 : 4 zu setzen.

			Berechnet:	
8Si	=	224	= $Si O^2$	46,80
2Al	=	109,2	$Al O^2$	20,01
Ca	=	40	Ca O	5,46
$\frac{8}{5}$Na	=	36,8	Na^2O	4,84
$\frac{2}{5}$K	=	15,6	K^2O	1,83
24O	=	384	H^2O	21,06
12 aq	=	216		100.
		1025,6		

Das Resultat ist also ein weit einfacheres als das der früheren Analysen.

Der Seebachit hat danach die Zusammensetzung des Herschelits von Aci Castello (nach Sartorius), bei welchem der Verlust vielleicht in Wasser bestand.

Nun hat v. Rath gefunden, dass die Krystalle des Seebachits die Form von jenen Chabasitzwillingen haben, welche man Phakolith nennt. Der Chabasit aber ist

$$\left\{ \begin{array}{l} \overset{I}{R}^2 \, Si \, O^3 \\ Ca \, Si \, O^3 \\ Al \, Si^3 O^9 \end{array} \right\} + 6 \text{ aq},$$

wobei $\overset{I}{R}$ jedoch aus K und H besteht, während die beiden Analysen des Phakoliths (S. 617) wohl nicht zur Berechnung geeignet sind. Es sei hier indessen bemerkt, dass in

	$\overset{I}{R}$: Ca	Ca : Al	$\overset{II}{R}$: Al : Si	Si : H
1.	1 : 3	1,26 : 1	1,48 : 1 : 4	1 : 2,6
2.	1 : 3,2	1 : 1,14	1 : 1 : 3,6	1 : 2,76

ist, so dass namentlich meine Analyse (2.) von der des Seebachits nicht allzusehr abweicht.

Fragen:

1. Kann die Chabasitform zweien Mischungen zukommen?
2. Sind das australische und sicilianische Mineral nun doch identisch, und hat auch dieses die Chabasitform?

Steinmark.

Als Gümbelit bezeichnete v. Kobell ein grünliches Steinmark von Steben, Fichtelgebirge: Kieselsäure 50,52, Thonerde 31,04, Eisenoxyd 3,0, Magnesia 1,88, Kali 3,18, Wasser 7,00.

Münch. Akad. Anz. 1870 März.

Anhang.

Zersetzungsproducte

früherer

organischer Verbindungen.



Anthracit.

Giebt beim Erhitzen keine brenzlichen Producte. Hinterlässt variable Mengen von Asche beim Verbrennen.

1. Pittville in Pennsylvanien. V. G. = 1,462. Regnault.
2. Lehigh in Pennsylvanien. Vanuxem.
3. Rhode-Island. Derselbe.
4. Swansea in Wales. V. G. = 1,348. Regnault.
5. Dept. Mayenne, Frankreich. V. G. = 1,367. Derselbe.
6. Offenburg. L. Gmelin.
7. Gruschowa im Lande der donischen Kosacken. Woskressensky.
8. Lissitschija-Balka. Derselbe.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
Asche	4,67	2,5	4,64	1,58	0,94	7,07	1,54	4,85
Wasser	—	6,6	4,90	—	—	1,59	—	—
Zusammensetzung der organischen Substanz des Anthracits.								
Kohlenstoff	93,90	—	—	94,05	92,85	94,11	95,71	95,67
Wasserstoff	2,52	—	—	3,38	3,96	3,46	1,76	2,99
Stickstoff / Sauerstoff	3,58	—	—	2,57	3,19	2,43	2,53	1,34

W. R. Johnson untersuchte 13 nordamerikanische Varietäten, deren V. G. von 1,323 bis 1,61 differirte. Sie enthielten 75,08—90,75 Kohlenstoff, 2,38—11,98 flüchtige Bestandtheile, 0,11—2,81 Wasser, 4,41—16,54 erdige Stoffe (Asche), und gaben 86,9—96,05 Koaks.

Jacquelin analysirte Anthracit von Swansea, von Sable, Dept. der Sarthe, Vizille im Dept. der Isère, und fand 87,22—94,09 Kohlenstoff, 1,5—3,6 Wasserstoff, 0,29—2,85 Stickstoff, 0—3,81 Sauerstoff. Die Asche betrug 1,72—6,9 p. C.

Anthracit von Sitten im Kanton Wallis enthält nach Deicke 88,16 Kohlenstoff, 2,15 Wasserstoff, 1,34 Sauerstoff und Stickstoff, und im Rest Eisenoxyd, Thonerde und Kohlensäure. Der Anthracit von Rudolfstadt bei Budweis in Böhmen enthält nach Strasky (nach Abzug von 14,9 Asche): 92,5 Kohlenstoff, 3,8 Wasserstoff, 1,3 Sauerstoff, 2,4 Schwefel (?).

Mineralische Kohle von Singhbom, westlich von Calcutta, auf einem Erzgang vorkommend, krystallinisch feinkörnig, V. G. = 1,92, enthält nach Scheerer und Rube:

Kohlenstoff	94,10—93,79
Wassterstoff	1,57— 1,31
Sauerstoff	2,61— 3,18
Asche	1,72— 1,72

Deicke: B. h. Ztg. 1858, 157. — L. Gmelin: Leonh. Jahrb. 1839, 527. — Jacquelin: Ann. Ch. Ph. 1840. Juin. 400. J. f. pr. Chem. 22,27. — Johnson: A report to the navy department of the united states on american coals.

Washington 1844. — Lampadius: J. f. pr. Chem. 4,393. — Regnault: Ann. Mines, III. Sér. XII. J. f. pr. Chem. 13,88. — Scheerer: Breithaupt B. u. h. Ztg. 1860. No. 1. — Strasky: Leonh. Jahrb. 1857, 165. — Vanuxem: Dana System of Min. III. edit. p. 519. — Woskressensky: Verh. d. K. Russ. min. Ges. zu Petersburg 1842. S. 44. J. f. pr. Chem. 36,185.

Aragotit.

Ein flüchtiger, dem Idrialin ähnlicher Kohlenwasserstoff, in gelben Schuppen, von Neu Almaden, Californien. Unlöslich in Alkohol und Aether.

Durand: Am. J. Sc. (3) 6,67.

Asphalt.

Schmilzt bei etwa 100°, ist leicht entzündlich, brennt mit heller, russender Flamme und hinterlässt wenig Asche. Bei der trocknen Destillation giebt er brenzliches Oel, wenig ammoniakhaltiges Wasser, brennbare Gase und ein Drittel seines Gewichts Kohle, welche beim Verbrennen etwas Kieselsäure, Thonerde, Eisenoxyd etc. hinterlässt.

Die verschiedenen Arten von Asphalt sind variable Gemenge zum Theil wenig untersuchter Stoffe. Boussingault, dem wir die vorzüglichsten Angaben verdanken, fand, dass wasserfreier Alkohol etwa 5 p. C. eines gelben, in Aether leicht löslichen Harzes auszieht. Der unlösliche Theil tritt an Aether 70 p. C. (vom Gewicht des Asphalts) eines Harzes ab, dessen Auflösung braun erscheint, während es selbst schwarz ist, und sich in ätherischen Oelen und in Steinöl auflöst. Ein Viertel des Asphalts, welches in Aether unlöslich ist, von Boussingault Asphalten genannt, löst sich leicht in Terpentin- und Steinöl auf, ist schwarz, erweicht bei 300°, und fängt ohne Zersetzung an zu schmelzen. Boussingault fand diesen Theil aus 75,5 Kohlenstoff, 9,9 Wasserstoff und 14,8 Sauerstoff zusammengesetzt, was der Formel $C^7 H^{11} O$ entspricht.

Der Asphalt von Coxitambo in Südamerika besteht nach Boussingault fast nur aus Asphalten oder einem demselben sehr ähnlichen Stoff.

Der Asphalt von Cuba enthält nach Wetherill: 82,67 Kohlenstoff, 9,14 Wasserstoff, 8,19 Sauerstoff und Stickstoff.

Nach älteren Versuchen Klaproth's löst sich der Asphalt von Avlona in Albanien in 5 Theilen Steinöl, sowie auch in Aether auf. Kalilauge färbt sich mit ihm nicht braun, wie mit anderen Asphaltarten.

Der Asphalt von Bastennes ist nach Meyrac in Terpentinöl vollkommen auflöslich, während Aether ein Drittel als Rückstand lässt.

Der Asphalt von der Insel Brazzo in Dalmatien schmilzt nach Kersten bei 90°, giebt bei der Destillation mit Wasser 5 p. C. eines dem Steinöl gleichen Oels; Aether nimmt dann 20 p. C. eines braunen, auch in Alkohol löslichen Harzes auf, während Alkohol selbst hiernach 1 p. C. von einem gelben Harz löst, und 74 p. C. eines in Terpentinöl löslichen Asphaltens bleiben.

Bergtheer ist ein mit flüchtigen Oelen in grösserer Menge durchdrungener Asphalt. Boussingault schied aus dem Bergtheer von Bechelbronn im Elsass durch Destillation mit Wasser diesen flüchtigen Gemengtheil, welchen er Petrolen genannt hat, in Gestalt eines gelben, eigenthümlich riechenden Oels ab, welches dem Steinöl nahe kommt, ein V. G. = 0,89 hat, bei 280° siedet, mit leuchtender Flamme brennt, schwer in Alkohol, leicht in Aether löslich ist, und aus 88,5 Kohlenstoff und 11,5 Wasserstoff besteht, also = $C^5 H^8$ ist*). Er betrachtet das Asphalten als ein Oxydationsproduct des Petrolens.

*) Eine Correction für das ältere Atg. des Kohlenstoffs giebt 86,9 und 13,1 p. C., und die Formel $C^3 H^5$.

Asphalt von Travers bei Neuchatel. Der dortige Kalkstein ist mit Bitumen durchdrungen, welches nach Th. de Saussure durch Destillation als eine zähe Masse erhalten wird, die bei der Rectification in Steinöl und eine Art Bergtheer zerfällt. Neuerlich hat Völkel diese Substanzen näher untersucht. Nach ihm enthält der Kalkstein 10—20 p. C. Erdharz, und wird entweder an und für sich, nachdem er erwärmt worden, für Strassen und Brücken verwendet, oder gepulvert mit einem Zusatz von 3 p. C. Mineraltheer von Dax zusammengeschmolzen und in Formen gegossen und so in den Handel gebracht.

Wird der Asphaltstein mit Aether behandelt, so löst sich das Harz mit brauner Farbe auf. Beim Verdunsten bleibt es als eine weiche, braune, nicht in Alkohol, wohl aber in Terpentinöl lösliche Masse zurück. Destillirt man ihn in eisernen Cylindern, so erhält man ein bituminöses, in Alkohol leicht lösliches und mit russender, heller Flamme brennbares Oel, welches nach der Behandlung mit Kalilauge und der Rectification bei 90° zu sieden anfängt, worauf der Siedepunkt aber rasch auf 200° steigt, und der grössere Theil bis 200°, der kleinere bis 250° übergeht.

a. Destillat von 90—200°; V. G. = 0,817.
b. Destillat von 200—250°; V. G. = 0,868.

	a.	b.
Kohlenstoff	87,37	87,55
Wasserstoff	11,65	11,56
Sauerstoff	0,98	0,89
	100.	100.

Es sind dies mithin isomere Kohlenwasserstoffe, welche dem Bernsteinöl gleich zusammengesetzt sind, und ein wenig eines sauerstoffhaltigen Oels enthalten. Beide geben mit Salpetersäure gelbe, harzartige, nach Moschus und Bittermandelöl riechende Harze. Durch Behandlung mit Schwefelsäure, dann mit Kalilauge und Rectification erhält man das Asphaltöl farblos; es beginnt dann bei 90° zu sieden, während der grösste Theil zwischen 120°—250° übergeht. Völkel fand die Zusammensetzung von 7 durch fractionirte Destillation aufgesammelten Proben ganz gleich, nämlich im Mittel

Kohlenstoff	87,46
Wasserstoff	12,49
	99,95

Hiernach sind es Verbindungen = $C^3 H^5$.

3 At. Kohlenstoff	=	36	=	87,8
5 - Wasserstoff	=	5	=	12,2
		41		100.

Somit stimmt das Asphaltöl in der Zusammensetzung mit dem Petrolen von Boussingault, mit dem Steinöl nach Saussure und Dumas, sowie mit dem Hartit nach Baumert überein, und das Destillat des Könlits, das Tekoretin und der Fichtelit, die minder flüchtigen Theile des Steinöls, gleichwie das Erdharz von Settling Stones stehen jenen in jedem Fall sehr nahe, so dass sie möglicherweise in die grosse Reihe der Camphene ($C^5 H^8 = C^{10} H^{16}$) gehören.

Mineraltheer von Dax, eine schwarze, weiche Masse, unlöslich in Alkohol, wird nach Völkel durch Aether zur Hälfte aufgelöst, der ein braunes, weiches Harz aufnimmt, welches sich wie das Asphalten von Boussingault verhält. Der unlösliche Theil widersteht allen Lösungsmitteln, ist schmelzbar und brennt mit russender Flamme.

Der Bergtheer von Peklenicza an der Mur in Croatien ist nach Nendtvich gleich dem daraus erhaltenen Petrolen ebenfalls = $C^5 H^8$.

Berthier: Analyses de subst. min. p. 191. — Berzelius: Lehrbuch 3. Aufl. 8,459. — Boussingault: Ann. Ch. Ph. 64,141. Ann. d. Pharm. 23,261. — Fötterle: Jahrb. geol. Reichsanst. 7,196. — Hermann: J. f. pr. Ch. 73,232. — Kersten: Ebendas. 35,271. — Klaproth: Beitr. 3,315. — Lampadius: J. f. pr. Chem. 18,315. — Meyrac: J. d. Physique 94,128. — Nendtvich: Jahrb. geol. Reichsanst. 7,741. — Schrötter: Jahresb. 19,320. — Völkel: Ann. Chem. Pharm. 87,139. — Wetherill: Am. J. of Sc. (2) 17,130.

Bernstein.

Schmilzt bei 287°, brennt mit heller Flamme und eigenthümlichem Geruch. Giebt bei der trocknen Destillation Wasser, Bernsteinsäure, Brandöl und brennbare Gase und hinterlässt, wenn die Temperatur niedrig gehalten wird, ein schwarzes Brandharz, Bernsteinkolophonium genannt, welches kaum in Alkohol, theilweise in Aether, vollständig in ätherischen und fetten Oelen auflöslich ist.

Der Bernstein ist ein Gemenge zweier in Alkohol und Aether löslicher Harze mit einer überwiegenden Menge eines in keinem Mittel auflöslichen Harzes, von etwas Bernsteinsäure und ätherischem Oel.

Nach Schrötter wäre seine Gesammtmischung constant und durch

$$C^{10} H^{16} O$$

zu bezeichnen, insofern die einzelnen Harze isomer wären.

Berzelius: Lehrbuch 8,431. Pogg. Ann. 12,419. — John: Naturgeschichte des Succins. — Schrötter: Pogg. Ann. 59,64.

Bogheadkohle.

Eine Art bituminösen Schiefers von Bathgate, Linlithgowshire in Schottland. Ist leicht entzündlich und brennt mit leuchtender, russender Flamme. Terpentinöl zieht einen harzähnlichen Körper aus. Nach einer Untersuchung von Matter besteht die organische Substanz (A.) nach Abzug von 0,39 Wasser und 24,13 p. C. Asche, sowie die letztere (B.) aus:

A.		B.	
Kohlenstoff	80,56	Kieselsäure	54,26
Wasserstoff	12,17	Thonerde	39,39
Sauerstoff	5,82	Eisenoxyd	5,04
Stickstoff	1,03	Kalk	1,13
Schwefel	0,42		99,82
	100.		

Von den Destillationsproducten wird das Gemenge flüssiger Kohlenwasserstoffe als Bogheadnaphta in den Handel gebracht. Es stellt eine fast farblose Flüssigkeit von eigenthümlichem Geruch dar, deren V. G. = 0,75 ist, und welche bei 143° anfängt zu sieden. Gr. Williams hat darin Kohlenwasserstoffe $C^n H^{2n}$, nämlich Caprylen $C^6 H^{12}$ und Oenanthylen $C^7 H^{14}$, sowie solche $C^n H^{2n+1}$, wie Propyl $C^3 H^7$, Butyl $C^4 H^9$, Amyl $C^5 H^{11}$ und Caproyl $C^6 H^{13}$ gefunden.

Matter: J. f. pr. Chem. 77, 38. — Williams: Ebendas. 76,335.

Bombiccit.

In Braunkohle von Castel nuovo im oberen Arnothal. Eingliedrige, farblose Krystalle, bei 75° schmelzend, flüchtig. Leicht löslich in Schwefelkohlenstoff, auch in Alkohol und Aether.

Besteht nach Bechi aus 74,56 Kohlenstoff, 10,7 Wasserstoff, 14,74 Sauerstoff.

Dana Min. Sec. Append. 8.

Braunkohle.

Verbrennt beim Erhitzen mit Hinterlassung von Asche. Giebt bei der trocknen Destillation ähnliche Zersetzungsproducte wie Steinkohle, jedoch, nach Kremers, keine freies Ammoniak, sondern freie Essigsäure und essigsaures Ammoniak enthaltende saure Flüssigkeit.

Die Kenntniss der näheren Bestandtheile der Braunkohle ist bis jetzt noch sehr gering. In dieser Beziehung sind namentlich einige ältere Arbeiten vorhanden:

Berthier: Ann. Ch. Ph. 59. J. f. pr. Chem. 6,208.

Blei: Braunkohle von Preusslitz, Neu-Gattersleben, Lebendorf, Aschersleben und Gutenberg. Schwgg. J. 69,129. J. f. pr. Chem. 6,336.

Klaproth: Ueber die erdige Braunkohle aus dem Mansfeldischen und die Umbra von Köln. Beiträge 3,136. 319.

Marx: Braunkohle von Helmstedt. J. f. pr. Chem. 10,77.

Reinsch: Braunkohle von Verau in der Oberpfalz. J. f. pr. Chem. 19,485.

Die neueren Untersuchungen beziehen sich ausschliesslich auf die Elementarzusammensetzung der Braunkohle, auf die Menge und Beschaffenheit ihrer Asche, sowie auf ihre Destillationsproducte.

Bischof: Braunkohle aus der Provinz Sachsen. Lieb. Jahresb. 1850, 689.

Bleibtreu: Braunkohle von der Haardt bei Bonn. Karst. Arch. 23,413.

Brückner: Braunkohle von Weissenfels. J. f. pr. Chem. 57,1.

Casselmann: Braunkohle vom Westerwald und von Regensburg. Ann. Chem. Pharm. 89,41. 181. 372.

L. Gmelin: Braunkohle von Sipplingen. Leonh. Jahrb. 1839, 527.

Gräger: Braunkohle vom Meissner, Hirschberg, Fahlbach, Mühlhausen. Arch. d. Pharm. 48,34.

Harkness und Blyth: Braunkohle vom Riesenweg in Irland und von der Insel Mull. Leonh. Jahrb. 1856, 732.

Hauer: Braunkohle aus Oesterreich. Jahrb. geol. Reichsanst. 1856. 1857. 1869.

Hess: Aschenanalysen hessischer Braunkohle. Ann. Chem. Pharm. 67,366.

Karsten: Braunkohle von Weissenfels und Helbra. Ztschr. d. geol. Ges. 2,71.

Köttig: Braunkohle aus Böhmen. J. f. pr. Chem. 34,463.

Kremers: Braunkohle von Artern. Pogg. Ann. 84,67.

Kühnert: Braunkohle aus Hessen. Ann. Chem. Pharm. 37,94.

Müller: Pechkohle vom Sonnenberg bei Luzern. B. u. h. Ztg. 1858, 158.

Nendtvich: Braunkohle aus Ungarn. J. f. pr. Chem. 41,8. 42,365.

Regnault: Braunkohle aus Frankreich, Griechenland, Böhmen, vom Meissner; Bitum. Holz von Uznach, Cuba; Umbra von Köln. Ann. Mines (3) 12,161. J. f. pr. Chem. 13,149.

Schrötter: Braunkohle aus Oesterreich. Pogg. Ann. 59,37. Wien. Ak. Ber. 1849. Lieb. Jahresb. 1849, 708.

Vohl: Destillationsproducte. Ann. Chem. Pharm. 97,9. 98,181. 103,283.

Woskressensky: Braunkohle aus Russland. Verh. min. Ges. Petersburg. 1842, 44. J. f. pr. Chem. 36,185.

Ueber die chemischen Veränderungen, welche Braunkohlen an der Luft erleiden: Bischof: Geologie 2, 765. Varrentrapp: Dingl. J. 175 u. 178.

Carolathin.

So ist eine amorphe, gelbe Substanz aus dem Steinkohlenlager der Königin-Louisen-Grube zu Zabrze in Oberschlesien genannt worden, welche aus einem wasserhaltigen Thonerdesilicat und einer organischen Substanz besteht.

Eine Analyse von Sonnenschein gab:

Kieselsäure	29.62	
Thonerde	47,25	
Wasser*)	15,10	
Kohlenstoff	1,33	
Wasserstoff	2,41	theilweise als Wasser
Sauerstoff	4,26	vorhanden.
	100.	

Die Natur der organischen Verbindung ist bis jetzt noch unbekannt. Das Silicat im wasserfreien Zustande ist = Al Si O^5.

Sonnenschein: Ztschr. d. d. geol. Ges. 5,223.

Dopplerit.

Mit diesem Namen ist eine organische Substanz aus einem Torflager bei Aussee in Steiermark bezeichnet worden, welche nach dem Trocknen sehr elastisch wird.

Nach Schrötter zieht Kalilauge 14,6 p. C. einer Art von Huminsäure aus.

Die Analyse gab, nach Abzug der Asche und 1,03 Stickstoff: 51,63 Kohlenstoff, 5,34 Wasserstoff, 43,03 Sauerstoff, der empirischen Formel $C^8 H^{10} O^5$ nahe kommend.

Aehnliche Substanzen von St. Gallen und Berchtesgaden haben Deicke (Aschbach) und Gümbel untersucht.

Deicke: B. h. Ztg. 1858, 383. — Gümbel: Leonh. Jahrb. 1858, 278. — Schrötter: Wien. Akad. Ber. 1849, Novbr. Decbr. 285.

Dysodil.

Ist nach Ehrenberg ein von Bitumen (Erdharz) durchdrungener, aus Infusorienschalen bestehender Polirschiefer.

Delesse hat ihn chemisch untersucht.

Der Dysodil von Glimbach bei Giessen verbrennt mit Flamme und unangenehmem Geruch. Beim Erhitzen giebt er Wasser und eine gelbe, brenzliche Flüssigkeit. V. d. L. blättert er sich auf, und hinterlässt nach dem Verbrennen des Organischen einen rothen Rückstand, welcher in starker Hitze zu einer rothen Schlacke schmilzt, die auf Kieselsäure und Eisenoxyd reagirt.

Der Dysodil ist frei von Kohlensäure, scheint aber ein wenig Stickstoff zu enthalten. Beim Glühen in verschlossenen Gefässen verliert er 49,1 p. C., und beim Erhitzen des Rückstandes an der Luft noch 5,5 p. C., so dass 45,4 p. C. zurückbleiben, in welchen 24,23 p. C. Eisenoxyd, 38,33 in Kali löslicher Kieselsäure und 22,03 eines durch Säuren unzersetzbaren Thonerdesilicats enthalten sind. Worin die fehlenden 15,4 p. C. bestehen, hat Delesse nicht angegeben.

Delesse: Thèse sur l'emploi de l'analyse chimique. Paris 1843, p. 1.

Idrialin.

Das Quecksilberbranderz von Idria ist ein Gemenge von Zinnober, Thon, Gyps und Schwefelkies mit dem von Dumas entdeckten Idrialin.

Es schmilzt nach Schrötter beim Erhitzen, und giebt Quecksilber- und Schwefeldämpfe, Elaylgas und einen porösen, kohligen Rückstand. Schon an der Kerzenflamme entzündet es sich.

---

*) Bei 190° entwichen.

Schrötter fand in einer Probe 77,32 Idrialin, 17,85 Zinnober, 2,75 anderweitige Beimengungen.

Nach Dumas lässt sich das Idrialin durch Kochen mit Terpentinöl (auch mit fetten Oelen oder Kreosot) ausziehen. Es ist weiss, krystallinisch, schwer schmelzbar, zersetzt sich theilweise beim Sublimiren, löst sich sehr schwer in Alkohol und Aether, in warmer concentrirter Schwefelsäure mit blauer Farbe.

Es besteht aus:

	Dumas.	Schrötter. a.	Schrötter. b.
Kohlenstoff	94,9	94,50	94,80
Wasserstoff	5,1	5,19	5,49
	100.	99,69	100,29

Demnach ist es eine Verbindung von 3 At. Kohlenstoff und 2 At. Wasserstoff,

$C^3 H^2$,

3 At. Kohlenstoff	= 36	=	94,74
2 - Wasserstoff	= 2	=	5,26
	38		100.

Nach einer späteren Untersuchung von Bödecker ist das Idrialin jedoch sauerstoffhaltig. Denn als Mittel von vier Versuchen erhielt Derselbe:

Kohlenstoff	91,83
Wasserstoff	5,30
Sauerstoff	2,87
	100.

Dies führt zu der Formel

$C^{42} H^{28} O$,

42 At. Kohlenstoff	= 504	=	91,97
28 - Wasserstoff	= 28	=	5,11
1 - Sauerstoff	= 16	=	2,92
	3428		100.

Es ist wohl klar, dass Bödecker etwas Anderes als das Idrialin untersucht hat, das Dumas und Schrötter vor sich hatten.*)

Bödecker giebt ferner an, dass die schwarze Masse, welche sich bei der Quecksilbergewinnung in Idria in den Condensationsräumen findet, und dort Stupp genannt wird, einen festen Kohlenwasserstoff enthält, den er Idryl nennt, den er als das Radical seines Idrialins ansieht, und der die Zusammensetzung des Idrialins von Dumas und Schrötter hat.

Dieses Idryl wird durch Alkohol aus dem Stupp ausgezogen. Es bildet feine, geruch- und geschmacklose Blättchen, schmilzt bei 86° und erstarrt bei 79°, sublimirt sich in stärkerer Hitze, löst sich in Alkohol, Aether, Terpentinöl und Essigsäure bei gewöhnlicher Temperatur schwer, in der Kochhitze aber leicht auf. Die Auflösung hat einen blauen Schiller. In Schwefelsäure ist es mit goldgelber, und beim Erhitzen mit tief grüngelber Farbe auflöslich; durch Wasser wird es daraus nicht gefällt; bei längerem Erhitzen bilden sich Zersetzungsproducte und schweflige Säure.

*) Es ist zu bemerken, dass Bödecker sein Idrialin aus dem Quecksilbererz durch Sublimation in einer Atmosphäre von Kohlensäure darstellte.

Bödecker fand:

	a.	b.	c.	d.
Kohlenstoff	93,61	93,62	94,56	94,57
Wasserstoff	5,73	5,52	5,56	5,35
	99,34	99,14	100,12	99,92

Bödecker: Ann. Chem. Pharm. 52,100. — Dumas: Ann. Ch. Ph. 50,193. Berz. Jahresb. 13,179. — Schrötter: Baumgartn. Ztschrft. 3,245. 4,5.

Paraffin (Erdwachs, Hatchettin, Ozokerit).

Das natürliche Paraffin ist von Magnus, Schrötter, Malaguti, Johnston und Hofstädter untersucht worden.

Es schmilzt leicht beim Erwärmen und brennt mit leuchtender Flamme. In stärkerer Hitze kommt es ins Sieden und verflüchtigt sich unzersetzt.

Es ist in Alkohol, Aether, Terpentinöl u. s. w. auflöslich, und scheidet sich aus der erkaltenden alkoholischen Auflösung krystallinisch ab.

Von concentrirter Schwefelsäure wird es nicht angegriffen. Von starker Salpetersäure wird es nach längerer Behandlung in Bernsteinsäure, Buttersäure und Valeriansäure verwandelt. Hofstädter.

	V. G.	Schmelzpunkt.	Siedepunkt.	
1. Slanik, Moldau	0,953	62—63°	210°	Schrötter.
2. Zietrisika -	0,946	84°	300°	Malaguti.
3. Truscawicz, Galizien		59°	über 300°	Walter.
4. Borystow*) -	0,944	60—65,5		Hofstädter.
5. Grube Urpeth, Newcastle		60°	121°	Johnston.
6. Aus Ranguntheer		61°		Anderson.

Zusammensetzung.

	1.		2.		3.
	Magnus.	Schrötter.	Malaguti.		Walter.
			a.	b.	
Kohlenstoff	84,61	84,43	84,53	84,78	84,62
Wasserstoff	15,30	13,69	14,22	14,37	14,29
	99,91	98,12	98,75	99,15	98,91

	4.		5.	6.
	Hofstädter.		Johnston.	Anderson.
	a.	b.		
Kohlenstoff	84,94	85,78	86,80	85,15
Wasserstoff	14,87	14,29	14,06	15,29
	99,81	100,07	100,86	100,44

Hiernach ist das natürliche Paraffin gleich dem künstlichen eine Verbindung

$C^n H^{2n}$,

1 At. Kohlenstoff	=	12	= 85,7
2 - Wasserstoff	=	2	= 14,3
		14	100.

Indessen sind diese Substanzen Gemenge von isomeren Verbindungen. Schon Magnus bemerkt, dass ein Theil des Ozokerits in Alkohol nicht löslich sei. Dasselbe

*) Dieselbe Substanz hat später auch Fritzsche untersucht, der den Fundort jedoch Boryslaw schreibt.

fanden Malaguti und Fritzsche. Der lösliche Theil schmilzt nach Jenem bei 75°, hat ein V. G. = 0,845; der unlösliche erst bei 90°, und wiegt 0,957. Johnston's Substanz von Newcastle war in Alkohol zum grössten Theil unauflöslihc, in Aether zu $\frac{4}{5}$ mit brauner Farbe; durch Ausziehen mit kochendem Aether oder Alkohol zerfiel der Rest in einen dunkelbraunen unlöslichen Theil, etwa $\frac{1}{8}$ des Ganzen betragend, der bei 73° schmolz, und einer kleinen Menge eines auflöslichen, beim Verdunsten farblos zurückbleibenden, dessen Schmelzpunkt bei 58° lag. Auch die Verschiedenheit des letzteren, welche Hofstädter an dem galizischen und dem künstlichen Paraffin beobachtete, wenn dasselbe fractionirt aus Alkohol krystallisirte, spricht für ein Gemenge. S. Pyropissit.

Neft-gil ist eine Art Paraffin von der Insel Tscheleken im kaspischen Meere, von braunschwarzer Farbe. Nach Fritzsche schmilzt es bei etwa 75°, zertheilt sich in Aether, welcher einen kleinen Antheil auflöst, gleich dem galizischen Ozokerit, in Flittern, welche an kochenden Alkohol eine bräunliche, krystallinische Substanz abgeben. Bei der trocknen Destillation liefert es feste und flüssige Producte, und verhält sich überhaupt wie das übrige natürliche Paraffin.

Auch Hermann hat diese Substanz untersucht, ihren Schmelzpunkt = 81° gefunden, und giebt an, dass sie bei der Destillation nur wenig Kohle hinterlasse. Durch Behandlung mit Alkohol zerlegte er sie in 13,33 Harz, 17,77 wachsähnlichen, in kochendem Alkohol löslichen Stoff, und 66,28 wachsähnlichen unlöslichen Stoff. Das bei der trocknen Destillation erhaltene Product nennt er Keron, und giebt an, dass es sich vom Paraffin durch sein Verhalten zu Schwefelsäure unterscheide.

Aehnlich verhält sich der Baikerit aus Gesteinsklüften am Baikalsee, der bei 52° schmilzt, aber nur 7 p. C. in Alkohol unlöslichen Stoff enthält.

Hatchettin von Merthyr-Tydvil in Wales hat im Ganzen die Eigenschaften des Paraffins, schmilzt aber nach Johnston erst bei 76,6°; die Abänderung vom Loch Fyne bei 47°, von Glamorganshire bei 46°. Letztere ist in Alkohol wenig löslich, wird durch heisse concentrirte Schwefelsäure verkohlt und besteht nach dem Genannten aus 85,91 Kohlenstoff und 14,62 Wasserstoff, ist also dem Paraffin gleich zusammengesetzt.

Paraffin und Steinöl sind häufige gegenseitige Begleiter.

Anderson: Lieb. Jahresb. 1857, 480. — Fritzsche: J. f. pr. Chem. 73,321. — Hermann: Ebendas. 73,220. — Hofstädter: Ann. Chem. Pharm. 91,326. — Johnston: Phil. Mag. (3) 1838. J. f. pr. Chem. 13,438. 14,226. — Magnus: Ann. Ch. Ph. 55,217. — Malaguti: Ibid. 63,390. Pogg. Ann. 43,147. J. f. pr. Chem. 11,136. — Schrötter: Baumgartn. Ztschr. 4, Hft. 2. — Walter: J. f. pr. Chem. 22,181.

Elastisches Erdharz (Elaterit) hat nach Johnston die Zusammensetzung der vorigen, obwohl es mit ihnen nicht identisch ist. Seine erste Untersuchung rührt von Klaproth her, der schon fand, dass es in Steinöl aufschwillt, und sich theilweise mit gelber Farbe auflöst; dass es durch kochende Kalilauge gar nicht verändert wird, nach dem Schmelzen aber in Steinöl löslich ist, und bei der trocknen Destillation brennbare Gase, ein braunes Brandöl, wenig saures Wasser und Kohle giebt.

Es schmilzt nach Henry leicht unter Zersetzung, brennt mit leuchtender, russender Flamme, wobei oft viel erdige Theile zurückbleiben. Nach Demselben schwillt es in Terpentin- und Steinöl an: ersteres gleich wie Aether lösen beim Kochen etwa die Hälfte auf, welche nach dem Verdampfen als weiche, gelbbraune, bittere Masse zurückbleibt. In Alkohol ist dieser Theil wenig löslich, in Kalilauge ziemlich leicht. Der in Terpentinöl oder Aether unlösliche Theil bildet eine feste, graue, schwer brennbare, theilweise in Kali auflösliche Substanz.

Von concentrirter Schwefelsäure wird es nicht angegriffen; von Salpetersäure wird es oxydirt, und soll unter anderen Producten auch Pikrinsäure geben. Bei der trocknen Destillation erhält man Wasser, ein Oel, welches dem Steinöl gleicht, schwer in Alkohol, leicht in Aether löslich ist, und einen zähen, braunen, nur in Aether oder Kalilauge löslichen Rückstand, der bei weiterem Erhitzen sich in eine schwarze, glänzende Kohle verwandelt, während ein dunkles Brandöl übergeht, ähnlich dem des Bernsteins.

Nach älteren Versuchen von Henry besteht das elastische Erdharz von der Odingrube in Derbyshire (a.) und das von Montrelais (b.) aus:

	a.	b.
Kohlenstoff	52,52	58,26
Wasserstoff	7,49	4,89
Sauerstoff	41,11	36,75
Stickstoff	0,15	0,10
	100.	100.

Ganz andere Resultate erhielt später Johnston von der Varietät a. Er untersuchte 1) weiches, klebendes Erdharz, welches schon bei 100° durch Verlust eines flüchtigen, riechenden Stoffes etwas am Gewicht verlor; 2) Erdharz von der Consistenz weichen Kautschuks, welches beim Kochen mit Wasser eine weisse Substanz aussondert, und vor der Analyse einmal mit Aether und dreimal mit Alkohol ausgekocht wurde, wobei es 18 p. C. verlor; 3) eine brüchige Varietät, die inmitten der elastischen sich findet.

	1.	2.	3.
Kohlenstoff	85,47	84,38	86,18
Wasserstoff	13,28	12,57	12,42
	98,75	96,95	98,60

Es scheint demnach, als sei die Hauptmasse der Substanz ein Kohlenwasserstoff $C^n H^{2n}$, dem eine sauerstoffhaltige Verbindung beigemengt ist.

Henry: J. d. Chim. méd. 1825. — Johnston: Phil. Mag. 1838. Juli. J. f. pr. Chem. 14,442. — Klaproth: Beitr. 3,107.

S. ferner Dopplerit.

Pyropissit.

Eine in der Braunkohle von Weissenfels gefundene erdige Substanz, aus welcher kochender Alkohol 30 p. C. eines weissen, schmelzbaren und brennbaren Stoffs auszieht. Ueber 100° schmilzt sie unter Aufwallen und Entwicklung weisser Dämpfe zu einer schwarzen, entzündlichen, in Terpentinöl grösstentheils löslichen Masse. Bei der trocknen Destillation liefert sie nach Marchand bis 62 p. C. Paraffin und aus einem Pfund drei Kubikfuss Leuchtgas.

Es scheint ein Gemenge von Paraffin und Braunkohle zu sein.

Brückner: J. f. pr. Chem. 57,1. — Heine: Leonh. Jahrb. 1845, 149. — Kenngott: Min. Forsch. 1850—51, S. 148. — Wackenroder (Staffel): Lieb. Jahresb. 1849, 710.

Retinit (Erdharz).

Dieser Name gilt eigentlich nur für die fossilen Harze der Braunkohlen; wir werden hier indessen auch anderweitige harzähnliche Substanzen aus älteren Bildungen anreihen. Diese Substanzen sind amorphe Massen, meist Gemenge verschiedener Harze oder harzähnlicher Körper, und in chemischer Beziehung noch sehr ungenügend bekannt.

Retinit aus der Braunkohle von Halle. Er ist vor längerer Zeit von Bucholz untersucht worden. Schmilzt schwerer als die meisten Harze, schwärzt sich in der Hitze, raucht stark und verbreitet einen aromatischen Geruch. Bei der trocknen Destillation liefert er ein braunes, dickflüssiges Brandöl, Wasser, welches etwas Essigsäure enthält, und Gase (Kohlensäure, Kohlenwasserstoffe). Er enthält 91 p. C. eines in absolutem Alkohol auflöslichen, und 9 p. C. eines unauflöslichen Harzes. Das erstere bleibt nach dem Verdunsten des Alkohols mit gelbbrauner Farbe zurück, ist in schwächerem siedenden Alkohol viel leichter löslich als in kaltem, so dass die Flüssigkeit beim Abkühlen dickflüssig wird, während seine Löslichkeit in absolutem Alkohol bei allen Temperaturen ziemlich dieselbe zu sein scheint. In reinem Aether ist es unauflöslich, in alkoholhaltigem dagegen eben so löslich wie in absolutem Alkohol. Terpentin- und Steinöl lösen es nicht auf. In Alkalien löst es sich mit brauner Farbe, und wird durch überschüssiges Alkali wieder abgeschieden. — Das in Alkohol unauflösliche Harz löst sich auch nicht in Aether, wohl aber in Alkalien auf.

Bucholz: Schwgg. J. 1,290.

Retinit (Krantzit) aus der Braunkohle von Lattorf bei Bernburg. Im frischen Zustande weich, an der Luft erhärtend, von grünlichgelber Farbe, durchscheinend, V. G. = 0,968, schmilzt bei 225°, wird bei 288° vollkommen flüssig, und bildet in höherer Temperatur gasförmige und flüssige Destillationsproducte. Er brennt mit leuchtender, russender Flamme. Nach Bergemann löst Alkohol 4 p. C., Aether 6 p. C. auf; in Terpentinöl, Schwefelkohlenstoff etc. schwillt er nur an; Schwefelsäure löst ihn mit brauner Farbe. Nach vorgängigem Erhitzen bis zum anfangenden Schmelzen löst sich ein Theil in Alkohol, das Uebrige aber in Aether auf. Dieser in Aether lösliche Theil, von bräunlicher, amorpher Beschaffenheit, wird bei 12° weich, dann elastisch wie Kautschuk und schmilzt bei 150°. Nach Landolt enthält er:

Kohlenstoff	79,25
Wasserstoff	10,41
Sauerstoff	10,34
	100.

Entsprechend ungefähr der Formel $C^{10} H^{16} O$.

Bergemann: J. f. pr. Chem. 76,65.

Retinit aus der Braunkohle von Walchow in Mähren. Wurde von Schrötter untersucht. Gelb, meist undurchsichtig, V. G. = 1,035—1,069. Wird bei 140° durchscheinend und elastisch, und schmilzt bei 250° zu einem gelben Oel. Brennt mit stark russender Flamme, und liefert bei der trocknen Destillation Gase, Theer und Ameisensäure enthaltendes Wasser. Er ist ein Gemenge, aus welchem Alkohol nur 1,5 p. C., Aether 7,5 p. C. auszieht; in Steinöl löst er sich nicht, kaum in Schwefelkohlenstoff, worin er jedoch weich und durchscheinend wird. Mit Schwefelsäure giebt er in der Kälte eine braune Auflösung. Schrötter fand im Mittel von drei Analysen:

Kohlenstoff	80,24
Wasserstoff	10,66
Sauerstoff	8,92
Stickstoff	9,18
	100.

Diese Zahlen lassen sich, vom Stickstoff absehend, durch die Formel

$$C^{12} H^{18} O$$

repräsentiren.

12 At. Kohlenstoff	= 144	=	80,99
18 - Wasserstoff	= 18	=	10,11
1 - Sauerstoff	= 16	=	8,90
	178		100.

Reine Stücke hinterlassen nur Spuren von Asche. Die Zusammensetzung nähert sich der des Bernsteins.

Schrötter: Pogg. Ann. 59,61.

Retinit aus der Braunkohle (Pechkohle) von Aussig in Böhmen (Pyroretin). Von Stanek untersucht. Bräunlichschwarz, spröde, V. G. = 1,185. Leicht brennbar mit rothgelber, stark russender Flamme, und intensivem Geruch. der an brennenden Bernstein erinnert. Leicht schmelzbar, sich schwärzend, und unter Blasenwerfen und Ausstossen grauer Dämpfe sich zersetzend. Kochender Alkohol löst einen Theil (A.) auf; beim Erkalten scheidet sich ein kleiner Theil (a.) ab; beim Verdunsten bleibt ein kolophoniumähnlicher Rückstand, der bis auf eine kleine Menge in Aether löslich ist. Die ätherische Auflösung hinterlässt ein braunrothes Harz (b.). Beide Harze, a. und b., erweichen bei 100°, und absorbiren bei dieser Temperatur allmälig Sauerstoff. — Der in Alkohol unlösliche Theil (B.), ist in keinem Mittel, auch nicht in Kalilauge, auflöslich.

Analysen: a. und b. bei 100° getrocknet; B. Mittel von zwei Analysen nach Abzug der Asche:

	A.		B.
	a.	b.	
Kohlenstoff	80,02	81,09	76,70
Wasserstoff	9,42	9,47	7,30
Sauerstoff	10,56	9,44	16,00
	100.	100.	100.

Stanek berechnet

A. a. = $C^{20} H^{28} O^{2}$
A. b. = $C^{80} H^{112} O^{7}$
B. = $C^{19} H^{22} O^{3}$

Berechnet:

	A. a.	A. b.	B.
Kohlenstoff	80,00	81,08	76,51
Wasserstoff	9,33	9,46	7,38
Sauerstoff	10,67	9,46	16,11
	100.	100.	100.

a. und b. haben wohl gleiche Zusammensetzung, welche der des Retinits von Walchow ganz nahe kommt.*)

B. hinterliess 6 p. C. Asche.

Stanek: J. f. pr. Chem. 63,155.

Harze der Braunkohle von Oberhart bei Gloggnitz (Oesterreich). Von Schrötter näher untersucht. Aether zieht aus dieser Braunkohle ein krystallisirtes weisses und zwei amorphe braune Harze.

I. Das krystallisirende weisse Harz, Hartin genannt, kommt auch ausgeschieden neben dem ihm im Aeusseren ähnlichen Hartit (s. Schererit) vor. Es ist schwer in Aether, noch schwerer in Alkohol löslich, besser in Steinöl, aus welchem es in langen Nadeln krystallisirt, deren V. G. = 1,115 ist. Es erweicht bei 200°, und

* Auch dem Asphalt von Cuba.

schmilzt bei 210° (das aus der Kohle durch Aether extrahirte bei 230°) zu einer gelblichen Flüssigkeit, zersetzt sich dabei aber schon ein wenig. In stärkerer Hitze färbt jene sich dunkel, entwickelt brenzliche Dämpfe, und erstarrt zu einer braunen, in Aether löslichen Masse. Bei 260° entwickeln sich Kohlenoxyd und Kohlenwasserstoffgas, während eine saure Flüssigkeit neben einem öligen Destillat übergeht, bestehend aus dunkelgefärbtem Theer, und einer krystallinischen weissen Substanz. die beide in Aether auflöslich sind. An der Luft brennt der Hartin mit russender Flamme. Von Schwefelsäure wird er beim Erhitzen zersetzt.

a. Analyse des ausgeschiedenen und aus Steinöl umkrystallisirten Hartins; b. und c. des aus dem ätherischen Auszuge der Kohle auskrystallisirten.

	a.	b.	c.
Kohlenstoff	78,26	78,46	78,33
Wasserstoff	10,92	11,00	10,85
Sauerstoff	10,82	10,54	10,82
	100.	100.	100.

Hiernach hat Schrötter die Formel

$$C^{10}H^{17}O \quad (1.)$$

aufgestellt, welche auch den Analysen sehr gut entspricht, obgleich

$$C^{10}H^{16}O \quad (2.)$$

gewissermaassen wahrscheinlicher ist. Bekanntlich ist dies die Formel des Kamphers, sowie sie überhaupt ein Oxyd des Terpentinöls oder eines Gliedes der Camphengruppe (C^5H^8) ausdrückt.

1.

10 At. Kohlenstoff	= 120	= 78,43
17 - Wasserstoff	= 17	= 11,11
1 - Sauerstoff	= 16	= 10,46
	153	100.

2.

10 At.	= 120	= 78,94
16 -	= 16	= 10.53
1 -	= 16	= 10,53
	152	100.

Mit dem Hartin stimmt in vieler Hinsicht das Xyloretin überein, ein krystallisirter Stoff, welcher von Forchhammer aus fossilem Fichtenholz durch Alkohol extrahirt wurde, und bei 165° schmilzt. Die Analysen ergaben:

	a.	b.	c.
Kohlenstoff	79,09	78,57	78,94
Wasserstoff	10,93	10,81	
Sauerstoff	9.98	10,62	
	100.	100.	

Es verbindet sich mit Basen.

Der ätherische Auszug der Braunkohle hinterlässt nach Absonderung des Hartins und nach dem Verdampfen ein braunes Gemenge von zwei Harzen. welche durch Alkohol sich trennen lassen.

II. Alphaharz ist das in Alkohol auflösliche. Es wird bei 100° weich, und bei 120° flüssig, zersetzt sich in der Hitze, und verbindet sich mit den Oxyden von Blei und Silber zu braunen Salzen. Schrötter fand:

	a.	b.
Kohlenstoff	78,48	78,49
Wasserstoff	9,20	9,13
Sauerstoff	12,31	12,38
	100.	100.

Dies führt zu der Formel

$$C^{42} H^{58} O^5,$$

welche erfordert:

42 At. Kohlenstoff	= 504	= 78,51
58 - Wasserstoff	= 58	= 9,05
5 - Sauerstoff	= 80	= 12,44
	642	100.

III. Betaharz oder der in Alkohol unlösliche Theil besitzt gleiche äussere Beschaffenheit, erweicht aber erst bei 205°, und zersetzt sich in etwas höherer Temperatur unter Aufblähen. Die Analysen gaben:

	a.	b.
Kohlenstoff	74,74	75,57
Wasserstoff	8,48	8,64
Sauerstoff	15,78	15,79
	100.	100.

Dies entspricht

$$C^{32} H^{42} O^5,$$

32 At. Kohlenstoff	= 384	= 75,90
42 - Wasserstoff	= 42	= 8,30
5 - Sauerstoff	= 80	= 15,80
	506	100.

Man sieht, dass dieses Harz dem Theil B. des Pyroretins sehr nahe steht. Ueberhaupt können alle aus den Analysen solcher Substanzen, deren Reinheit sehr fraglich ist, abgeleitete Formeln nicht als unbedingt richtig gelten.

Forchhammer: J. f. pr. Chem. 20,459. — Schrötter: Pogg. Ann. 59,37.

Bogbutter hat man eine in irländischem Torf vorkommende Substanz genannt, die weiss, sehr leicht, und in Alkohol leicht auflöslich ist. Diese Auflösung reagirt sauer, und giebt feine nadelförmige Krystalle, welche bei 51° schmelzen. Mit Kali giebt sie eine Art Seife, aus welcher sie durch Säuren wieder abgeschieden wird, dann aber erst bei 54° schmilzt, und bei 51° erstarrt.

Williamson fand a. in der umkrystallisirten Substanz, und b. in der durch Zersetzung der Kaliverbindung erhaltenen:

	a.		b.
	α.	β.	
Kohlenstoff	73,78	73,89	75,05
Wasserstoff	12,50	12,37	12,56
Sauerstoff	13,72	13,74	12,39
	100.	100.	100.

Williamson glaubt, b. sei = $C^{33} H^{64} O^3 + aq.$

Williamson: Ann. Chem. Pharm. 54,125.

S. ferner Dopplerit.

Retinit aus der Braunkohle von Piauze bei Neustadtl in Krain (Piauzit). Von Haidinger beschrieben. Schwärzlichbraun, V. G. = 1,22. Schmilzt bei 315°, brennt mit russender Flamme und aromatischem Geruch, hinterlässt 5,96 p. C. Asche, und enthält im frischen Zustande 3,25 p. C. hygroskopisches Wasser.

Er löst sich in absolutem Alkohol grösstentheils, in wasserhaltigem weniger, auch in Aether und in Kalilauge auf. Färbt sich mit rauchender Salpetersäure gelblichbraun.

Haidinger: Pogg. Ann. 62,275.

Anthracoxen, ein braunes Erdharz aus den Kohlen von Brandeisl in Böhmen.

Schmilzt leicht unter Aufschwellen. Ist in Aether theilweise auflöslich. Der unlösliche Theil enthält, nach Abzug von 11 p. C. Asche: 75,30 C, 6,20 H, 18,50 O. Der lösliche Theil dagegen: 81,47 C, 8,71 H, 9,82 O.

Laurentz: Sitzber. d. Wien. Akad. 21,271.

Viele der angeführten fossilen Harze sind entweder identisch oder isomer, oder empirischen Formel $C^{10} H^{16} O$ entsprechend.

Anderweitige fossile Harze:

Copalin (fossiler Copal, Highgateharz) aus dem blauen Thon von Highgatehill bei London. Von Johnston untersucht.

Ohne Zersetzung schmelzbar und flüchtig. Löst sich sehr wenig in Alkohol, wird in Aether undurchsichtig, ohne sich aufzulösen. Schwefelsäure schwärzt ihn, Salpetersäure verwandelt ihn in einen rothen Körper, indem sie eine durch Wasser fällbare Substanz auflöst. In Alkalien ist er unauflöslich.

Zusammensetzung nach Abzug von 0,136 p. C. Asche:

	1.	2.
Kohlenstoff	85,52	85,68
Wasserstoff	11,80	11,47
Sauerstoff	2,68	2,85
	100.	100.

Die Formel $C^{40} H^{66} O$ erfordert:

40 At. Kohlenstoff	= 480	=	85,41
66 - Wasserstoff	= 66	=	11,74
1 - Sauerstoff	= 16	=	1,85
	562		100.

Johnston: Phil. Mag. 14,87.

Erdharz aus der Steinkohle von Bovey (Devonshire). Gelbbraun, im frischen Zustande oft biegsam, elastisch, an der Luft aber spröde werdend. Nach einer älteren Angabe von Hatchett besteht es aus 55 p. C. in Alkohol löslichem, 42 p. C. unlöslichem Harz, und 3 p. C. erdigen Theilen.

Johnston giebt an, dass dieses Erdharz beim Erhitzen schmilzt, mit heller, russender Flamme brennt, und zuletzt einen weissen, aus Thonerdesilicat bestehenden Rückstand lässt. Die Menge des letzteren betrug 13,23 p. C., während das Verhältniss des in Alkohol löslichen und des unlöslichen Theils nach Johnston = 68,4 : 31,6 ist. Die alkoholische Auflösung lässt nach dem Verdunsten das aufgelöste Harz, von ihm Retinsäure genannt, als hellbraune, in Aether lösliche und daraus durch Alkohol fällbare Masse, welche bei 100° einen eigenthümlichen harzigen Geruch verbreitet, bei 121° zu schmelzen anfängt, und bei 160° vollkommen flüssig ist. Johnston giebt seine Zusammensetzung = $C^{21} H^{28} O^{3}$ an, obwohl der Beweis fehlt, dass es kein Gemenge ist. Dieser Theil verbindet sich mit den Basen.

Der in Alkohol unauflösliche Theil dieses Erdharzes ist nicht näher untersucht worden.

Hatchett: Gehlen's N. J. f. Chem. 5,299. Gilb. Ann. 47,193. — Johnston: Phil. Mag. 12,560. J. f. pr. Chem. 14,437.

Scleretinit aus der Steinkohle von Wigan, Lancashire. Ein weiches, braunschwarzes Erdharz, von Mallet untersucht. Es schwillt beim Erhitzen auf, brennt mit russender Flamme und brenzlichem Geruch, und löst sich in keiner Flüssigkeit auf. Mallet fand 76,74—77,15 p. C. Kohlenstoff, 8,86—9,05 Wasserstoff, 10,72—10,12 Sauerstoff, und 3,68 Aschentheile. Er giebt ihm die Formel $C^{10} H^{14} O$, welche zugleich die des einen Gemengtheils vom Pyroretin (s. oben) ist.

Mallet: Phil. Mag. (4) 4,261. Ann. Chem. Pharm. 85, 135.

Middletonit aus der Steinkohle von Middleton bei Leeds. Von Johnston untersucht. Unveränderlich beim Erhitzen bis zu 200°. Brennt auf glühenden Kohlen wie ein Harz; schmilzt in starker Hitze, schwärzt sich, giebt eine poröse Kohle, und hinterlässt nur sehr wenig Asche. Alkohol, Aether oder Terpentinöl lösen nur Spuren auf. Beim Kochen mit Salpetersäure erweicht er, und giebt eine braune Auflösung, welche eben solche Flocken absetzt, und durch Wasser gefällt wird. Schwefelsäure löst ihn in der Kälte mit gleicher Farbe unter Entwicklung von schwefliger Säure auf.

Johnston erhielt als Mittel von drei Versuchen:

Kohlenstoff	86,21
Wasserstoff	8,03
Sauerstoff	5,76
	100.

Er berechnet hieraus die Formel $C^{20} H^{22} O$, welche 86,33 Kohlenstoff, 7.91 Wasserstoff, 5,76 Sauerstoff erfordert.

Johnston: Phil. Mag. 12,261. J. f. pr. Chem. 13,436.

Guayaquilit von Guayaquil in Ecuador. Gelb. Gleich dem folgenden von Johnston untersucht. Erweicht bei 69,5°, und ist bei 100° flüssig, nach dem Erkalten zähe, halbdurchscheinend. Schwärzt sich in stärkerer Hitze und giebt brenzliche Destillationsproducte. Löst sich leicht in Alkohol auf; diese Auflösung ist gelb und von intensiv bitterem Geschmack. Auch in verdünnter Kalilauge ist er leicht auflöslich, wird durch Säuren wieder gefällt, giebt mit Bleioxyd eine gelbe, mit Silberoxyd eine braune Verbindung; löst sich in concentrirter Schwefelsäure mit brauner Farbe; Ammoniak färbt die alkoholische Auflösung bräunlichroth. Aehnlich verhält sich der Berengelit von S. Juan de Berengela in Südamerika, der schon unter 100° schmilzt, und dann beim Abkühlen weich und schmierig bleibt. Er ist gleichfalls in Alkohol und auch in Aether leicht löslich, jedoch mit brauner Farbe. Auch in verdünnter Kalilauge löst er sich auf: Säuren fällen ihn daraus, und Bleisalze liefern eine gelbe Bleioxydverbindung.

Nach Johnston enthalten diese Harze (Mittel je zweier Analysen):

	Guayaquilit	Berengelit
Kohlenstoff	77,00	72,40
Wasserstoff	8,18	9.28
Sauerstoff	14,82	18,32
	100.	100.

Danach hat er die Formeln:

$$\text{Guayaquilit} = C^{20} H^{26} O^{3}$$
$$\text{Berengelit} = C^{40} H^{62} O^{5}$$

aufgestellt, welche jedoch, wie überhaupt die ungemengte Natur dieser Substanzen, noch zweifelhaft sind.

Johnston: Phil. Mag. 13,329. (1838 Nov., 1839 Febr.). J. f. pr. Chem. 16, 102. 17,107.

Erdharz von Giron bei Bucaramanga (Provinz Socorro, Neu-Granada). Von Boussingault beschrieben. Schmilzt leicht, brennt mit wenig (?) leuchtender Flamme ohne Rückstand zu lassen. Ist unlöslich in Alkohol, schwillt in Aether auf, und wird undurchsichtig. In seinen Destillationsproducten ist keine Bernsteinsäure enthalten.

Die Analyse gab:

Kohlenstoff	82,7
Wasserstoff	10,8
Sauerstoff	6,5
	100.

was der Formel $C^{17} H^{26} O$ nahe kommt, welche 82,93 C, 10,57 H, 6,50 O erfordert.

Boussingault: Ann. Ch. Ph. 1842. Dcbr. 507. J. f. pr. Chem. 28,380.

Erdharz von der Bleigrube Settling Stones in Northumberland. Verhält sich nach Johnston in der Wärme ähnlich dem Middletonit und ist in Alkohol sehr schwer löslich. Nach Abzug von 3,25 p. C. brauner Asche fanden sich:

Kohlenstoff	87,99
Wasserstoff	11,22
	99,21

einer Verbindung $C^2 H^3$ entsprechend. Wenn aber diese Substanz wirklich sauerstofffrei ist, so gehört sie nicht unter die Erdharze (s. Schererit).

Johnston: Edinb. J. of Sc. (N. S.) 4,122.

Euosmit aus der Braunkohle von Thumsenreuth, Bayern. Nach Wittstein 81,89 Kohlenstoff, 11,73 Wasserstoff, 6,38 Sauerstoff.

Gümbel: Jahrb. Min. 1864.

Rosthornit aus der Braunkohle von Guttaring, Kärnthen. Nach Mitteregger 84,42 Kohlenstoff, 11,01 Wasserstoff, 4,57 Sauerstoff.

Refikit aus der Braunkohle von Montorio in den Abruzzen. Nach La Cova 77,77 Kohlenstoff, 11,18 Wasserstoff, 11,05 Sauerstoff.

J. des conn. méd. Paris 1852.

Ambrit von Auckland, Neu-Seeland. Nach Maly: 76,53 Kohlenstoff, 10,54 Wasserstoff, 12,78 Sauerstoff.

Jahresb. 1861, 1034.

Schererit.

Ausser dem Paraffin (Ozokerit, Hatchettin) kommen noch mehrere feste, zum Theil krystallinische Kohlenwasserstoffe in Braunkohlen und Torflagern vor, welche wir hier zusammenstellen.

1. Schererit, als weisser oder grauer krystallinischer Anflug auf Kiefernholz aus dem Braunkohlenlager von Uznach im Kanton St. Gallen.

Schmilzt bei 36° zu einer farblosen Flüssigkeit, die beim Erkalten eine strahlig-krystallinische Masse bildet; verflüchtigt sich nahe über dem Kochpunkt des Wassers, und sublimirt in nadelförmigen Krystallen; verbrennt beim Anzünden mit schwachem Geruch und etwas russender Flamme ohne Rückstand. Löst sich leicht in Alkohol (auch in Aether, ätherischen und fetten Oelen) auf, und krystallisirt beim Verdampfen; Wasser schlägt ihn aus der alkoholischen Auflösung nieder.

Auch in Schwefel- und Salpetersäure ist er auflöslich, nicht aber in Alkalien. Stromeyer.

Macaire-Prinsep bestätigte diese Angaben im Ganzen, nur giebt er an, der Schererit verflüchtige sich schon bei etwa 92°. Verdünnte (?) Schwefelsäure löse ihn in der Wärme mit rother Farbe auf, wobei er aber zersetzt werde, indem sich eine braune, dann schwarze Flüssigkeit bilde, und eine kohlige Substanz abscheide.

Nach einer approximativen Analyse von Macaire-Prinsep enthält der Schererit 73 p. C. Kohlenstoff und 24 Wasserstoff. Verlust 3 p. C., wonach er mit dem Grubengase isomer, d. h. $= C H^4$ wäre. (Berechnet C 75. H 25.)

Macaire-Prinsep: Bibl. univ. 40,68. Schwgg. J. 55,320. — Stromeyer: Kastn. Archiv. 10,113.

2. Könlit. Sehr abweichend verhält sich die Substanz von gleichen äusseren Eigenschaften und demselben Fundort, welche Kraus später untersucht hat. Ihr Schmelzpunkt liegt nämlich bei 114°, und obwohl sie bei 160° schon Dampfblasen entwickelt, kommt sie doch erst bei 200° ins Sieden. Hierbei tritt aber eine Zersetzung ein, indem sie sich immer mehr braun färbt. Das Destillat ist anfangs farblos, wird dann dunkler und dickflüssig, und es bleibt ein kohliger Rückstand. Die kochend gesättigte alkoholische Auflösung des Könlits setzt beim Erkalten den grössten Theil in dünnen, fettglänzenden Blättchen ab. Wasser schlägt ihn auch aus der Auflösung in Salpetersäure nieder.

Wahrscheinlich identisch hiermit ist eine Substanz von gleicher äusserer Beschaffenheit, welche von Fikentscher auf und in Kiefernholz in einem Torflager bei Redwitz im Fichtelgebirge gefunden hat. Nach J. B. Trommsdorff schmilzt sie jedoch schon bei 108°, hat ein V. G. = 0,88, löst sich in 28,6 Theilen kochenden Alkohols von 94 p. C. auf, sondert sich aber beim Erkalten grossentheils wieder ab, wird von Schwefelsäure geschwärzt, und ist auch in Aether, Terpentinöl und fetten Oelen auflöslich.

Die Analysen ergaben (a. war mehrfach aus Alkohol umkrystallisirt, und zuvor geschmolzen; beide Substanzen waren aber durch Extraction der Hölzer mit Alkohol gewonnen):

	a. Von Uznach. Kraus.	b. Von Redwitz. H. Trommsdorff.
Kohlenstoff	92,49	90,90
Wasserstoff	7,42	7,58
	99,91	98,48

Hiernach wäre der Könlit eine Verbindung

$C^1 H$,

1 At. Kohlenstoff	= 12	= 92,31
1 - Wasserstoff	= 1	= 7,69
	13	100.

In Trommsdorff's Analyse scheint bei der Kohlenstoffbestimmung ein Verlust stattgefunden zu haben.

Mit Rücksicht auf den Zusammenhang dieser Substanzen mit dem Terpentinöl $C^5 H^8 = C^{10} H^{16}$ könnte man versucht sein, sie als $C^5 H^4$, d. h. als polymer mit dem Napthalin $C^{10} H^8$ zu betrachten, obgleich die Analysen nicht sehr für diese Formel (welche 93,75 C und 6,25 H erfordert) sprechen.

Kraus hat ferner bewiesen, dass das Destillationsproduct des Könlits eine andere Zusammensetzung hat. Es ist farblos, wird in der Kälte fest, schmilzt jedoch schon durch die Wärme der Hand, und bleibt dann lange flüssig, falls es nicht bewegt wird, wobei sich ein Theil in eine blättrige Masse verwandelt. Beide Substanzen haben gleiche Zusammensetzung, nämlich im Mittel von drei Analysen:

Kohlenstoff	87,45
Wasserstoff	11,16
	98,61

Hiernach ist diese Substanz

entweder $C^2 H^3$ oder $C^5 H^8 = C^{10} H^{16}$,

2 At. Kohlenstoff	= 24	= 88,89	5 At.	= 60	= 88,24
3 - Wasserstoff	= 3	= 11,11	8 -	= 8	= 11,76
	27	100.		68	100.

Im letzteren wahrscheinlicheren Fall wäre sie mit dem Fichtelit (Tekoretin, Hartit) nicht blos, sondern auch mit dem Terpentinöl isomer.

Kraus: Pogg. Ann. 43, 141. — Trommsdorff: Ann. d. Pharm. 21, 126.

3. Tekoretin (Fichtelit, Hartit). Als Tekoretin beschrieb Forchhammer eine zwei- und eingliedrig krystallisirte Substanz, welche fossiles Fichtenholz aus dem Torfmoor von Holtegaard in Dänemark bekleidet. Sie schmilzt bei 45°, und siedet etwa beim Kochpunkt des Quecksilbers. In Alkohol ist sie sehr schwer, in Aether hingegen leicht löslich.

Fichtelit kommt mit dem Könlit bei Redwitz vor, und ist von C. Bromeis, von Schrötter und von Clark untersucht worden. Er hat die äusseren Eigenschaften jenes, schmilzt aber schon bei 46° (erstarrt bei 36°), destillirt unzersetzt über, brennt mit heller Flamme, und stimmt in seinem Verhalten gegen Lösungsmittel und in der Zusammensetzung vollkommen mit dem Tekoretin überein.

Schrötter erkannte die Substanz von Redwitz als ein Gemenge aus zwei ungleich schmelzbaren Körpern. Durch Extraction des Fichtenholzes, welches damit imprägnirt ist, mit Aether zog er krystallisirendes Xyloretin (s. unten) und eine ölartige Masse aus, welche etwas braunes Harz absetzte, und dann eine hellgelbe Flüssigkeit von Benzoegeruch darstellte, schwer in Alkohol, leicht in Aether löslich war, und dieselbe Zusammensetzung wie der Fichtelit hatte. Wir wollen sie einstweilen flüssigen Fichtelit nennen.

In der Braunkohle von Oberhart bei Gloggnitz, Oesterreich, und von Köflach in Steiermark findet sich ein zwei- und eingliedrig krystallisirter, von Haidinger als Hartit bezeichneter Körper, welchen Schrötter und Baumert untersucht haben. Er schmilzt bei 74° (72° Baumert), erstarrt krystallinisch, destillirt bei höherer Temperatur unzersetzt, brennt mit stark russender Flamme, verhält sich gegen Lösungsmittel wie die vorigen und wird von Schwefelsäure in der Wärme geschwärzt. Er hat die Zusammensetzung der vorhergehenden.

Die Analysen ergaben:

	Tekoretin. Forchhammer.	Fester Fichtelit. Bromeis.	Derselbe. Clark.	Flüss. Fichtelit. Schrötter.
Kohlenstoff	87,19	88,07	87,13	88,58
Wasserstoff	12,81	10,70	12,87	11,34
	100.	98,77	100.	99,92

	Hartit von Gloggnitz. Schrötter. a.	Hartit von Gloggnitz. Schrötter. b.	Hartit von Köflach. Baumert.
Kohlenstoff	87,47	87,50	87,77
Wasserstoff	12,05	12,10	12,26
	99,52	99,60	100,03

Alle diese Substanzen sind folglich $= C^5 H^8 = C^{10} H^{16}$, d. h. mit dem Terpentinöl etc. isomer, und auch, wie oben bemerkt wurde, mit dem Destillationsproducte des Könlits. Tekoretin und fester Fichtelit sind ohne Zweifel identisch*), Hartit jedoch ist durch seinen höheren Schmelzpunkt davon verschieden. **)

Mit dem Tekoretin kommen nach Forchhammer glimmerartige Blättchen vor,

*) Clark leitet aus seinen Analysen des Fichtelits die Formel $C^4 H$ ab. Hartit wäre nach Baumert $= C^3 H^5$.

**) Das Erdharz von Settling Stones (s. Retinit) hat nach Johnston dieselbe Zusammensetzung.

welche derselbe Phylloretin genannt hat. Sie haben dieselben Eigenschaften. schmelzen jedoch erst bei 86—87°, und lösen sich etwas leichter in Alkohol auf. Forchhammer fand darin:

	a.	b.
Kohlenstoff	90,22	90,12
Wasserstoff	9,22	9,26
	99,44	99,38

Er hat danach angenommen, dass es eine Verbindung = $C^4 H^5$ sei. Wahrscheinlicher ist es jedoch = $C^5 H^7$, d. h. Tekoretin weniger 2 At. Wasserstoff.

$C^4 H^5$			$C^5 H^7$		
4 At. Kohlenstoff	= 48	= 90,57	5 At.	= 60	= 89,55
5 - Wasserstoff	= 5	= 9,43	7 -	= 7	= 10,45
	53	100.		67	100.

Baumert: Kenngott Uebers. 1856—57, 186. — C. Bromeis: Ann. d. Pharm. 37,304. — Clarke: Ann. Chem. Pharm. 103,236. — Forchhammer: J. f. pr. Chem. 20,459. — Haidinger: Pogg. Ann. 54,261. — Schrötter: Pogg. Ann. 59,37.

Sehr wahrscheinlich dürften weitere Untersuchungen die Zahl der hier verzeichneten Substanzen vereinfachen, da es scheint, als sei ihre Verschiedenheit im Schmelzpunkt etc. darin begründet, dass bestimmte, zum Theil isomere Verbindungen mit einander gemengt sind.

Mit dem Hartit ist vielleicht der Branchit aus den Braunkohlen von Monte Vaso in Toscana identisch, der nach Savi bei 75° schmilzt und dessen Zusammensetzung nach Piria = $C^9 H^{16}$ ist.

Leonh. u. Bronn N. Jahrb. 1842, 459. Lieb. Jahresb. 1855, 984.

Die z. Th. mit diesen Kohlenwasserstoffen vorkommenden sauerstoffhaltigen fossilen Harze (Hartin, Xyloretin, Bogbutter) s. Retinit.

Siegburgit.

Ein fossiles Harz von Siegburg bei Bonn.

Lasaulx: Ber. ü. d. Verh. d. Naturf. zu Breslau 1874.

Steinöl.

Dieser Name bezeichnet gewisse flüssige Kohlenwasserstoffe, welche bei der Destillation theils vollkommen flüchtig, und dann dünnflüssig, hellgefärbt sind (Naphta), theils braune Rückstände hinterlassen, und dann selbst schon gefärbt erscheinen, oder gar durch darin aufgelöste oder suspendirte Stoffe, wie Paraffin oder Asphalt, dickflüssig werden, und dann auch den Namen Bergtheer erhalten.

Die verschiedenen Arten Steinöl zeichnen sich durch ihre Löslichkeit in absolutem Alkohol, Aether u. s. w., sowie durch ihre Indifferenz gegen die meisten Reagentien aus. Sie lösen Schwefel, Phosphor, Jod etc. auf. Sie sind leichter als Wasser. Ihre Dämpfe sind sehr brennbar, und geben eine stark russende Flamme. Durch eine glühende Röhre geleitet, zerfallen sie in Kohle, feste, flüssige und gasförmige Kohlenwasserstoffe.

Der Siedepunkt der verschiedenen Steinöle ist sehr verschieden. Steinöl von Amiano und aus Persien fängt bei 70°, das von Baku bei 140° an zu sieden, allein der Siedepunkt steigt allmälig, oft bis über 300°. Dies beweist, dass das Steinöl ein Gemenge von verschieden flüchtigen Verbindungen ist, die sich durch fractionirte Destillation allein nicht trennen lassen, und deren Kenntniss deswegen noch mangelhaft ist.

Die Untersuchungen haben sich in neuerer Zeit besonders auf das Steinöl aus N. Amerika gerichtet (Pelouze, Cahours, Ronalds, Fouqué u. A.). Dadurch hat sich ergeben, dass im Steinöl viele homologe Kohlenwasserstoffe $C^n H^{2n+2}$ enthalten sind, von dem gasförmig sich entwickelnden Aethylhydrür $C^2 H^6$ anfangend, bis zum Cetylhydrür $C^{16} H^{34}$.

Steinöl von Tegernsee, Bayern. Dunkel, dickflüssig, V. G. = 0,835. v. Kobell erhielt daraus durch fractionirte Destillation einen flüchtigen, farblosen, dünnflüssigen Theil, vom V. G. = 0,778, der bei 75—79° siedete, und einen minder flüchtigen, aus welchem bei —6° Paraffin krystallisirte, während der flüssige Antheil gelb war, nach Buttersäure roch, ein V. G. = 0,812 besass, und sich schwer in Alkohol auflöste. Ein dritter Antheil war eine gesättigte Auflösung von Paraffin, die bei 13° krystallisirte.

Steinöl von Sehnde bei Hannover. Das rohe, grünliche, Paraffin enthaltende Oel giebt bei der Rectification Producte, deren Siedepunkt von 70° bis über 250° liegt. Nach den Untersuchungen von Bussenius und Eisenstuck besteht der von 70—130° siedende Antheil aus Kohlenwasserstoffen $C^n H^n$, deren Dichtigkeit im flüssigen Zustande von 0,713—0,744, im gasförmigen von 3,22—4,39 schwankt; n scheint = 12, 14, 16 und 18 zu sein. Der zwischen 120° und 140° siedende Theil enthält überdies die Verbindung $C^{16} H^{10}$, Petrol genannt, welche durch Salpetersäure in eine Nitroverbindung verwandelt wird.

Steinöl von Rangun in Ostindien (Rangun-Theer). Eine grünlichbraune Masse von Salbenconsistenz, zuerst von Gregory untersucht. Nach Demselben wird es bei 46° flüssig, hat ein V. G. = 0,88, und lässt sich durch Destillation in ein farbloses Oel von 0,744 und 82° Siedepunkt und in Paraffin scheiden. Eine neuere Untersuchung rührt von Warren de la Rue und Müller her. Nach Denselben enthält die Substanz 96 p. C. (feste und flüssige) flüchtige Bestandtheile. Leitet man Wasserdampf von 100° hindurch, so führt derselbe 11 p. C. eines Oels mit sich, worin nichts Festes aufgelöst ist, während Dampf von höherer Temperatur als 145° Flüssigkeiten liefert, die beim Abkühlen Paraffin ausscheiden. Die Menge desselben beträgt 10—11 p. C. des Rangun-Theers; durch fractionirtes Umkrystallisiren aus Alkohol lässt es sich in mindestens zwei Verbindungen scheiden, die entweder aus $C^n H^{2n}$ oder $C^n H^{2n+1}$ bestehen, und verschiedene Eigenschaften besitzen. Die flüssigen Kohlenwasserstoffe lassen keine entscheidende Trennung durch fractionirte Destillation zu. Durch das Studium der Producte jedoch, welche eine Behandlung mit Schwefelsäure und Salpetersäure liefert, fanden die genannten Untersucher, dass Benzol, Toluol, Xylol und Cumol vorhanden sind, daneben aber Kohlenwasserstoffe, auf welche jene Säuren nicht wirken, und welche in keiner Temperatur fest werden, deren Siedepunkt von 50—400° differirt. Sie scheinen sammt und sonders $C^n H^{2n+1}$ zu sein.

Durch Destillation von Steinkohlen mit Wasser erhielt Reichenbach 0,3 p. C. einer dem Steinöl von Amiano höchst ähnlichen Flüssigkeit.

Bussenius und Eisenstuck: Ann. Chem. Pharm. 113,151. — Gregory: J. f. pr. Chem. 4,1. — Hasse (Steinöl von Limanow in Galizien): Polyt. Centr. 1859, 960. — v. Kobell: J. f. pr. Chem. 8,305. — Warren de la Rue: J. f. pr. Chem. 70,300.

Steinkohle.

Beim Erhitzen theils unschmelzbar (Sandkohle), theils schmelzbar (Backkohle), oder zwischen beiden in der Mitte stehend (Sinterkohle). Giebt bei der trocknen Destillation brennbare Gase, welche bei Backkohlen mit leuchtender Flamme brennen,

flüssige Producte, welche aus einer wässerigen, durch Ammoniakgehalt alkalischen Flüssigkeit und einem Gemenge ausserordentlicher zahlreicher Körper (feste und flüssige Kohlenwasserstoffe, Basen u. s. w.), Theer genannt, bestehen, und hinterlässt Kohle (Coak) von sehr verschiedener Beschaffenheit, die beim Verbrennen mehr oder minder Asche liefert.

Die umgewandelte Pflanzensubstanz, welche die Hauptmasse der Steinkohlen bildet, ist noch wenig untersucht. Sie widersteht allen Lösungsmitteln. Aus Backkohlen zieht Alkohol, Aether, besonders aber Schwefelkohlenstoff einige p. C. eines dunklen Harzes aus, welches die Ursache der Schmelzbarkeit dieser Art Steinkohlen sein soll.

Wegen ihrer technischen Wichtigkeit sind die Steinkohlen vielfach auf ihre Elementar-Zusammensetzung, Heizkraft, ihren Feuchtigkeits- und Aschengehalt untersucht worden.

Apelt und Schmidt: Oppelsdorf. J. f. pr. Chem. 17,543.

Baer: Schlesien, Westphalen, Rheinland. Arch. d. Pharm. 66,263. 67,277.

Berthier: Frankreich, England, Deutschland. Ann. Ch. Ph. 59. J. f. pr. Chem. 6,202.

Brückner: Zwickau. J. f. pr. Chem. 53,421.

Buchner: Murnau, Bayern. Repertor. 22,385. 28,342.

Bunsen: Monti Massi bei Pisa, Toscana. Ann. Chem. Pharm. 49,261.

Clemson: Nordamerika. Transact. geol. Soc. Pennsylv. 1835.

Geinitz, Fleck und Hartig: Die Steinkohlen Sachsens, 1865.

Grundmann: Die Verwitterung der Steinkohlen. Ztsch. f. d. pr. B. u. H.-wesen. 14.

Johnson: Nordamerika. A report of the navy department of the united states on american coals. Washington 1844.

Karsten: Schlesien etc. Archiv 12,1. 14,113 und Untersuchungen über die kohligen Substanzen des Mineralreichs und über die Zusammensetzung der in der Preuss. Monarchie vorkommenden Steinkohlen insbesondere. Berlin 1836.

Kremers: s. Braunkohle.

Meyer: Die in Steinkohlen eingeschlossenen Gase. J. f. p. Ch. (2) 5,144. 407.

Nendtvich: Ungarn. Ber. üb. Mitth. v. Fr. d. Nat. 1847. J. f. pr. Chem. 41,8.

Regnault: Frankreich, England etc. Ann. Mines (3) 12,161. J. f. pr. Chem. 13,73. 143. Ferner Lehrb. d. Chemie, bearb. v. Bödecker 4,218.

Richardson: England. Ann. Pharm. 23,42. J. f. Chem. 11,165.

Roger und Bache: Nordamerika. J. of the acad. of nat. Sc. of Philad. 7,158.

Stein: Sachsen. B. h. Ztg. 1857. 382,399.

Woskressensky: Russland. Verh. min. Ges. Petersburg 1842, 44. J. f. pr. Chem. 36,185.

Tasmanit.

Ein schwefelhaltiges, fossiles Harz aus Tasmanien, von Church untersucht. Phil. Mag. (4) 28,465.

Wheelerit.

Ein Erdharz aus Neu-Mexiko.
O. Loew: Am. J. Sc. (3) 7,571.

Register.

A.

B.

Q.

R.

S.

Verbesserungen.

S. 4 Z. 12 v. u. st. Schubbau l. Schubkau.
- 5 - 22 v. o. st. Bi^4 l. Bi^2.
- 10 - 1 v. o. st. auf l. und.
- 17 - 8 v. o. st. Substanz l. Säure.
- 28 - 3 v. u. st. Ebend. l. Pogg. Ann.
- 53 - 17 v. u. st. Seeläsgan l. Seeläsgen.
- 56 - 21 v. u. st. 11 l. *n*.
- 57 - 15 v. u. st. 1 = 10 l. 1 : 10.
- 61 - 23 v. o. st. $\left\} \begin{matrix} R \\ R^2 \end{matrix} \right\{$ l. $\left\} \begin{matrix} R \\ R^2 \end{matrix} \right\{ S^4$.
- 62 - 11 v. o. st. von l. als.
- 64 - 10 v. o. st. decrepetirt l. decrepitirt.
  - 6 v. u. st. Ph. l. Pharm.
- 69 - 9—11 v. u. ist zu streichen.
- 74 - 13 v. o. st. Rost l. Ross u. st. Killarny l. Killarney.
- 75 - 9—11 v. o. fehlen die Symbole S, Cu, Fe.
- 80 - 23 u. 24 v. o. st. 20,9 l. 29,9
  79,1 70,1.
- 84 - 2 v. o. fehlt zwischen beiden Formeln das Zeichen =.
- 96 - 3 v. o. st. $Ag^2 S^3$ l. $As^2 S^3$.
- 103 - 20 v. o. muss in der letzten Formel die erste Zahl 2 fortfallen.
- 117 - 8 v. u. st. $Sb S^3$ l. $Sb^2 S^3$.
- 120 - 12 v. u. st. 9,2 l. 9 : 2.
- 126 - 6 v. o. st. Kupferchlorid l. Kupferchlorür.
- 128 - 16 v. o. st. Hayer l. Hayes.
- 130 - 2 v. o. st. B^3 l. O^3.
  - 19 v. o. st. ihn l. es.
- 134 - 17 v. u. st. Es l. Er.
- 143 - 2 v. u. st. es l. er.
  - 17 v. u. st. Menge l. Mengen.
- 146 - 4 v. o. st. bestehen l. bestehe.
- 147 - 24 v. o. st. Fläche l. Flamme.
- 152 - 19 v. u. st. 30 l. 39.
- 161 - 5—7 v. o. sind die Symbole $Si O^2$ u. s. w. und die Zahlen 9,92 u. s. w. aneinander zu rücken.

S. 161 Z. 15 v. o. das Zeichen = ist Z. 17 hinter Manganoxyd zu setzen; also

Manganoxydul		11,23		10,21
Manganoxyd	85,87 =	73,37	76,32 =	65,10

\- 6 u. 14 v. u. die Parenthesen von Senarmontit und Claudetit sind zu streichen.

\- 163 - 12 v. u. st. Schonau l. Schonen.

\- 20 v. u. st. Pogg. Ann. 112 l. A. a. O. S. 188.

\- 174 - 8 v. u. st. 10,28 l. 18,28.

\- 192 - 11 v. u. st. 13,5 l. 13,3.

\- 10 v. u. st. 5,13 l. 81,38.

\- 196 - 15 v. o. st. krystallinischen l. krystallisirten.

\- 205 - 4 v. u. st. Fluorreactionen l. Fluorreaction.

\- 219 - 17 v. o. st. R^2O^3 l. B^2O^3.

\- 234 - 19 v. u. st. Sphädosiderite l. Sphärosiderite.

\- 344 - 26 v. o. st. Ca l. Cu.

\- 349 - 19 v. u. st. 2,3 : 13,7 l. 6,6 : 14,4.

\- 350 - 14 v. o. st. Cu^3 l. Cu^4.

\- 22 v. o. st. mangan l. mandel.

\- 352 - 10 v. u. st. $Al\,P^2O^8$ l. $Al\,(As, P)\,O^8$.

\- 354 in den speciellen Formeln des Uranospinits und Zeunerits st. 8 aq. l. 24 aq.

\- 362 Z. 3 v. u. st. $R^3Ta^2O^8$ l. $2R^3Ta^2O^8$.

\- 397 - 8 v. u. nach: »K : Na in 2« füge hinzu: »wie in 1«.

\- 409 - 13 v. o. st. Ternuag l. Ternuay

\- 425 - 15 v. u. hinter 261 fehlt b.

\- 453 - 25 v. u. st. Inhalt l. Gehalt.

\- 462 - 14 v. o. st. Kohle l. Soda.

Druck von Breitkopf und Härtel in Leipzig.

